



4H- STATIKPROGRAMME
AUS HANNOVER

DTE Desktop[®]
Engineering



pcae GmbH

Kopernikusstr. 4A

30167 Hannover

Tel 0511/70083-0

Fax 0511/70083-99

Internet www.pcae.de

Mail dte@pcae.de



4H-STAHL

Typisierte Verbindungen

August 2008

4H-STAHL

Typisierte Verbindungen

Copyright 2003-2008

3. überarbeitete Auflage, Aug. 2008

pcae GmbH, Kopernikusstr. 4 A, 30167 Hannover

pcae versichert, dass Handbuch und Programm nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurden. Für absolute Fehlerfreiheit kann jedoch infolge der komplexen Materie keine Gewähr übernommen werden.

Änderungen an Programm und Beschreibung vorbehalten.

Korrekturen und Ergänzungen zum vorliegenden Handbuch sind ggf. auf der aktuellen Installations-CD enthalten. Ergeben sich Abweichungen zur Online-Hilfe, ist diese aktualisiert. Ferner finden Sie **Verbesserungen und Tipps im Internet unter www.pcae.de**.

Teile dieses Handbuches dürfen unter Angabe der Quelle vervielfältigt werden.

Produktbeschreibung

##-STAHL, Typisierte Verbindungen, ist ein Produkt der **pcae** GmbH, Hannover.

Das Programm dient zu Nachweis und Bemessung der typisierten Verbindungen Pfettenstoß. Rippenlose Krafteinleitung, gelenkiger Trägeranschluss. Stirnplattenstoß, Gelenkiger Fußpunkt und Köcherfundament gemäß DAST-Ringbuch mit allen erforderlichen Anpassungen an DIN 18800.

Die Programmentwicklung erfolgt nahezu ausschließlich durch Bauingenieure.

Die interaktiven Steuermechanismen des Programms sind aus anderen Windows- Anwendungen bekannt. Wir haben darüber hinaus versucht, weitestgehend in der Terminologie des Bauingenieurs zu bleiben und ##-STAHL von detailliertem Computerwissen unabhängig zu halten.



Das vorliegende Handbuch beschreibt die Handhabung des Programms. Informationen zu dem jeweiligen Eigenschaftsblatt finden Sie zusätzlich über den lokalen Hilfebutton.

Zur ##-STAHL-Dokumentation gehört neben diesem Handbuch das Manual

DTE®-DeskTopEngineering

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit ##-STAHL.

Hannover, im August 2008

Abkürzungen und Begriffe

Um die Texte zu straffen, werden folgende **Abkürzungen** benutzt:

Maustasten	RMT	rechte Maustaste drücken
	LMT	linke Maustaste drücken
	LF	Lastfall (Teileinwirkung)
	Nwtyp	Nachweistyp
	El.	Element



signalisiert Anmerkungen

Buttons

Das Betätigen von Buttons wird durch Setzen des Buttoninhalts in **blaue Farbe** und die Auswahl eines Begriffs in einer Listbox durch diese **Farbe** symbolisiert.



Rot markierte Buttons bzw. Mauszeiger kennzeichnen erforderliche Eingaben bzw. anzuklickende Buttons.

Index

Indexstichworte werden im Text zum schnelleren Auffinden **grün markiert**.

Beim Verweis auf Eigenschaftsblätter wird deren *Bezeichnung kursiv gedruckt*.

Double-Click

Zweimaliges schnelles Betätigen der LMT

blank

Leerzeichen

Cursor

Schreibmarke in Texten, Zeigesymbol bei Mausbedienung

icon

oder Ikon, Piktogramm, Bildsymbol

Fangerechteck

Ein Fangerechteck wird durch Drücken der LMT und Ziehen der Maus mit gedrückter LMT aufgespannt. Alle Elemente, die vollständig innerhalb des Rechteckes liegen, werden ausgewählt. Waren Elemente bereits vor dem Aufspannen des Rechteckes ausgewählt und befinden sie sich vollständig in seinem Innenraum, werden sie wieder deaktiviert.

Zur Definition der Begriffe **Lastbild**, **Lastfall**, **Einwirkung**, **Lastkollektiv** und **Extremalbildungsvorschrift** s. Handbuch *das pcae-Nachweiskonzept*, Theoretischer Teil.

Die in der Interaktion mit **pcae**-Programmen stehenden **Buttons** besitzen folgende Funktionen:



Bricht Eigenschaftsblätter ohne Änderung der Eingabewerte ab.



Lädt abgespeicherte Werte in das Eigenschaftsblatt bzw. speichert die aktuellen Werte zum späteren Abruf in anderen Eigenschaftsblättern.



Ruft das Online-Hilfesystem.



Bestätigt die Eingaben und schließt das Eigenschaftsblatt.



Löschen-Button vernichtet Eingaben mit Nachfrage.



Datenzustand überprüfen

Wenn der Mauszeiger einen Moment auf einem Button verweilt, erscheint ein Fähnchen, das den zugehörigen Aufruf beschreibt.

Die Buttons zur Steuerung der **##-STAHL** Eingabe, Berechnung und Ausgabe sind einheitlich für alle Detailnachweise. Ihre Funktionen werden durch die Fähnchen erläutert.



Material auswählen



Geometriedaten festlegen



Lastangaben



Hilfe



Verbindungsmittel festlegen



Berechnung durchführen
Ergebnisse einsehen



Ergebnisse drucken



Ende

Inhaltsverzeichnis

1	Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten	5
2	Ordner und Bauteil erzeugen	7
3	Bauteile Typisierte Verbindungen.....	10
3.1	Pfettenstoß	11
3.1.1	Bezeichnung	11
3.1.2	Einstufungsvoraussetzungen.....	11
3.1.3	Berechnung Momentenbeanspruchung	12
3.1.4	Berechnung Querkraftbeanspruchung.....	12
3.1.5	Geometrie	13
3.1.6	Material und Verbindungsmittel	13
3.1.7	Belastung	13
3.1.8	Berechnungsprotokoll.....	14
3.1.9	Druckdokument	14
3.2	Rippenlose Lasteinleitung.....	15
3.2.1	Bezeichnung	15
3.2.2	Einstufungsvoraussetzungen.....	15
3.2.3	Berechnung.....	16
3.2.4	Geometrie	17
3.2.5	Material	17
3.2.6	Belastung	17
3.2.7	Berechnungsprotokoll.....	18
3.2.8	Druckdokument	18
3.3	Gelenkiger Trägeranschluss	19
3.3.1	Bezeichnung	19
3.3.2	Einstufungsvoraussetzungen.....	20
3.3.3	Berechnung Winkelanschluss.....	20
3.3.4	Berechnung Stirnplattenanschluss	22
3.3.5	Geometrie	23
3.3.6	Material und Verbindungsmittel	24
3.3.7	Belastung	24
3.3.8	Berechnungsprotokoll.....	24
3.3.9	Druckdokument	25
3.4	Stirnplattenstoß.....	26
3.4.1	Bezeichnung	26
3.4.2	Einstufungsvoraussetzungen.....	26
3.4.3	Berechnung.....	27
3.4.4	Geometrie	30
3.4.5	Material und Verbindungsmittel	31
3.4.6	Belastung	31
3.4.7	Berechnungsprotokoll.....	32
3.4.8	Druckdokument	32
3.5	Gelenkiger Fußpunkt	33
3.5.1	Bezeichnung	33
3.5.2	Einstufungsvoraussetzungen.....	33
3.5.3	Berechnung.....	34
3.5.4	Geometrie	35
3.5.5	Material	35
3.5.6	Belastung	35
3.5.7	Berechnungsprotokoll.....	36
3.5.8	Druckdokument	36
3.6	Köcherfundament	37
3.6.1	Bezeichnung	37
3.6.2	Einstufungsvoraussetzungen.....	38

3.6.3	Berechnung	38
3.6.3.1	Nachweisverfahren nach DAST-Ringbuch/Bär	38
3.6.3.2	Nachweiserfahren nach Mang/Koch/Stiglat/Seiler /11/	40
3.6.3.3	Einspanntiefe I-förmiger Stahlprofile nach Kindmann/Stracke /5/	41
3.6.4	Geometrie	42
3.6.5	Material	43
3.6.6	Belastung	43
3.6.7	Berechnungsprotokoll	44
3.6.8	Druckdokument	44
3.7	Materialdaten	45
3.8	Verbindungsmittel	46
3.9	Bezeichnung der Schraubenbilder	46
3.10	DTE®-Viewer	47
3.11	Gesamtausdruck	47
4	Literaturverzeichnis	48
5	Index	49

1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

Die Installation des DTE®-Systems und das Überspielen des Programms *##-STAHL* auf Ihren Computer erfolgt über einen selbsterläuternden Installationsdialog.

Sofern Sie bereits im Besitz anderer *##*-Programme sind und diese auf Ihrem Rechner installiert sind, lesen Sie bitte auf S. 7 weiter.



Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

Daraufhin erscheint das Eigenschaftsblatt zur **Schreibtischauswahl**. Da noch kein Schreibtisch vorhanden ist, wollen wir einen neuen einrichten. Klicken Sie hierzu bitte auf den Button **neu**.



Schreibtischname Dem neuen Schreibtisch kann ein beliebiger Name zur Identifikation zugewiesen werden. Klicken Sie hierzu mit der LMT in das Eingabefeld.
Hier ist *Mustermann* gewählt worden.

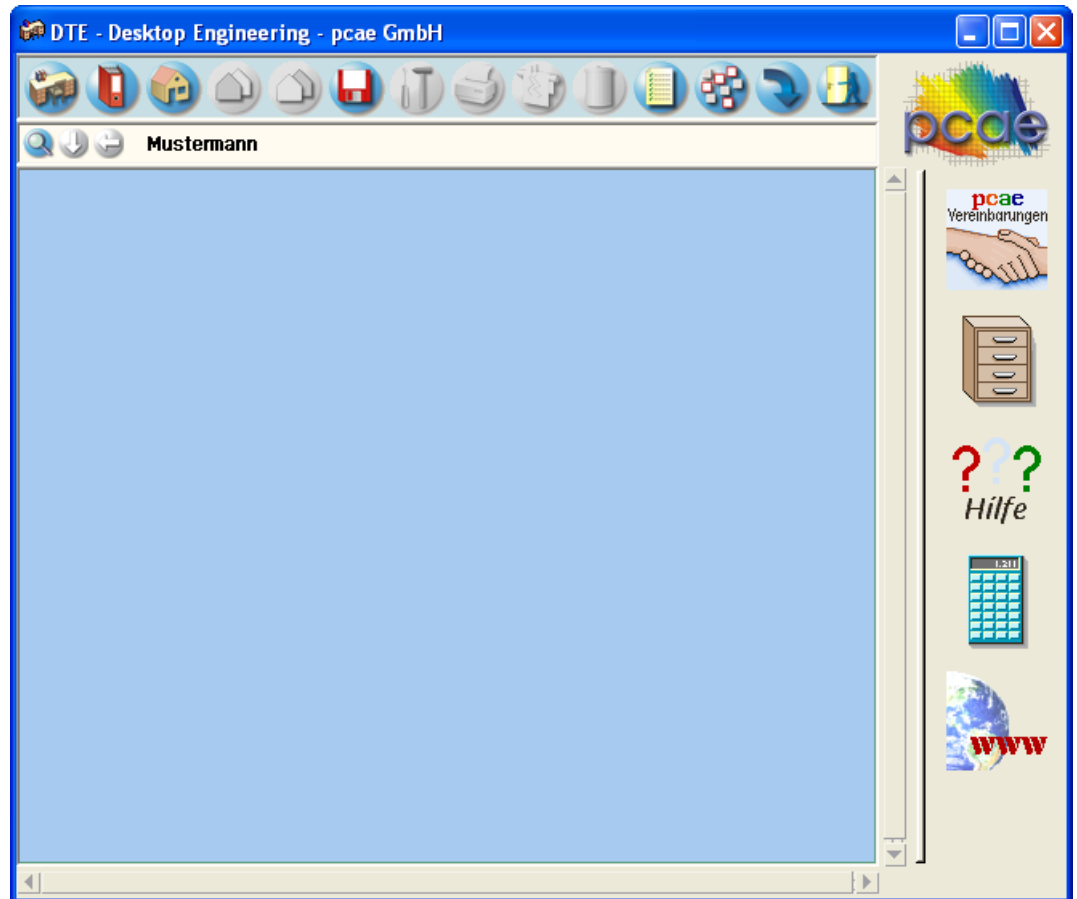


Nach Bestätigen über das **Hakensymbol** erscheint wieder die Schreibtischauswahl, in die der neue Name bereits eingetragen ist. Drücken Sie auf **Start**, bestätigen Sie die installierten Problemklassen über den **Kreuz**-Button und die DTE®-Schreibtischoberfläche erscheint auf dem Bildschirm.

DTE® steht für *DeskTopEngineering* und stellt das "Betriebssystem" für **pcae**-Programme und die Verwaltungsoberfläche für die mit **pcae**-Programmen berechneten Bauteile dar.

Zur Beschreibung des DTE®-Systems und der zugehörigen Funktionen s. Handbuch

DTE®-DeskTopEngineering.



Steuerbuttons

Im oberen Bereich des Schreibtisches sind Interaktionsbuttons lokalisiert.

Die Funktion eines Steuerbuttons ergibt sich aus dem Fähnchen, das sich öffnet, wenn sich der Mauscursor über dem Button befindet.

Auf Grund der **Kontextsensitivität** des DTE®-Systems sind manche Buttons solange abgedunkelt und nicht aktiv bis ein Bauteil aktiviert wird.

Die Buttons bewirken:



öffnet die Schreibtischauswahl

legt einen neuen Projektordner an

erzeugt ein neues Bauteil

kopiert das aktivierte Bauteil

fügt die Bauteilkopie ein

lädt/sichert Bauteile. Hier befindet sich auch der **e-Mail-Dienst**.

menügesteuerte Bearbeitung des aktivierten Bauteils

druckt die Datenkategorien des aktivierten Bauteils

ruft das Planerstellungsmodule des aktivierten Bauteils

löscht das aktivierte Bauteil/Ordner

öffnet die Bearbeitung der Auftragsliste

öffnet die Mehrfachauswahl zur gleichzeitigen Bearbeitung von Bauteilen

eröffnet Verwaltungsfunktionen

schließt den geöffneten Ordner/beendet die DTE®-Sitzung.

Ordner und Bauteil erzeugen



Durch Erzeugung eines **Ordners** besteht die Möglichkeit, Bauteile einem bestimmten Projekt zuzuordnen. Ein Ordner wird durch Anklicken des nebenstehenden Symbols erzeugt. Der Ordner erscheint auf dem Desktop und kann, nachdem ihm eine Bezeichnung und eine Farbe zugeordnet wurden, per Double-Click aktiviert (geöffnet) werden.



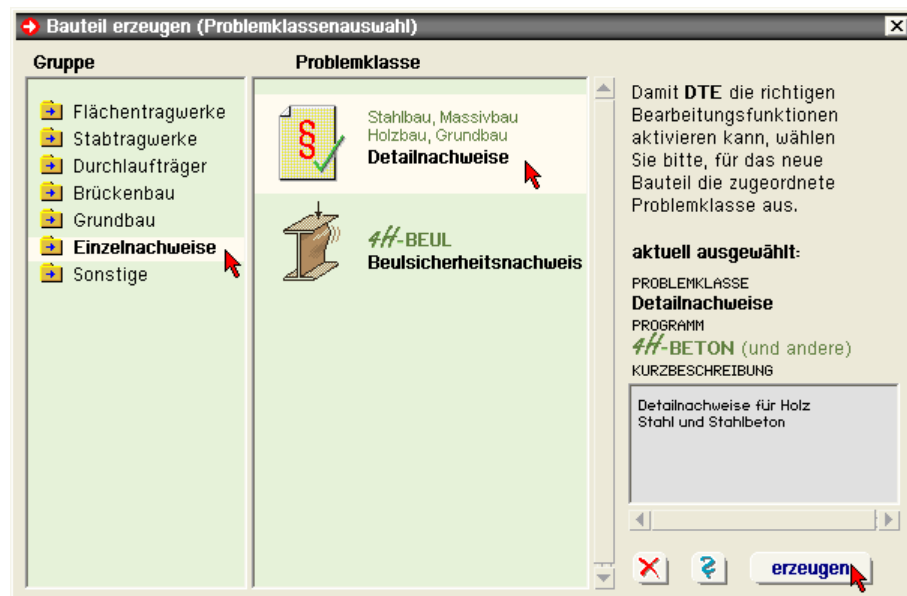
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



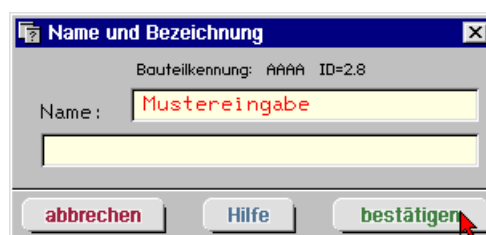
Der Ordner kann durch das **beenden**-Symbol wieder geschlossen werden.



Zur Erzeugung eines neuen Bauteils wird das Schnellstartsymbol in der Kopfleiste des DTE®-Schreibtisches angeklickt. Klicken Sie in dem folgenden Eigenschaftsblatt bitte mit der LMT auf die Gruppe **Einzelnachweise**, dann auf die Problemklasse **Detailnachweise** und abschließend auf den **erzeugen**-Button.



Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt *Name und Bezeichnung* erscheint.



Nach Doppelklick auf dem neuen Bauteilicon erscheinen die nachfolgend dargestellten Übersichten der Detailnachweise. Klicken Sie das jeweils gekennzeichnete Icon mit der LMT an.

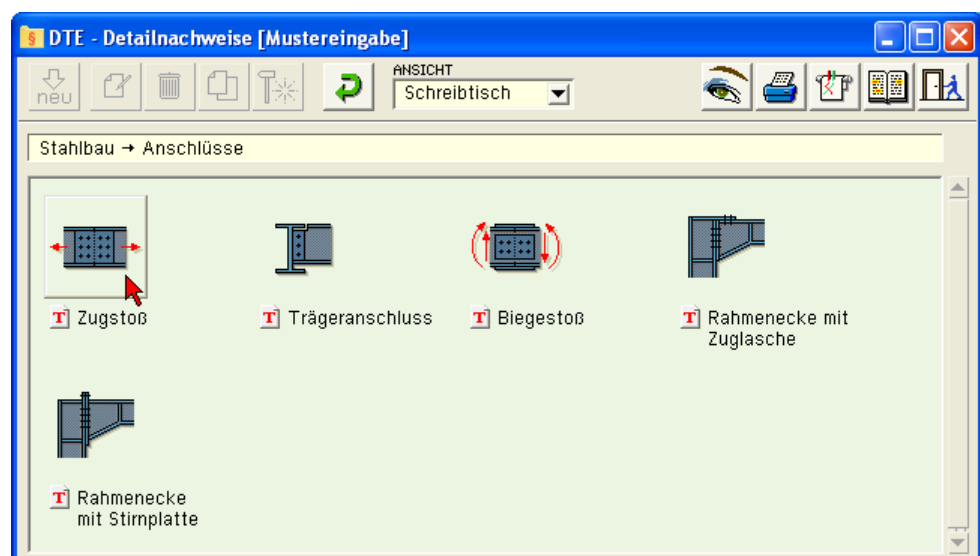
Übersicht Detailnachweise

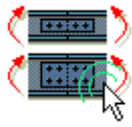


Ringbuch



Pfettenstoß

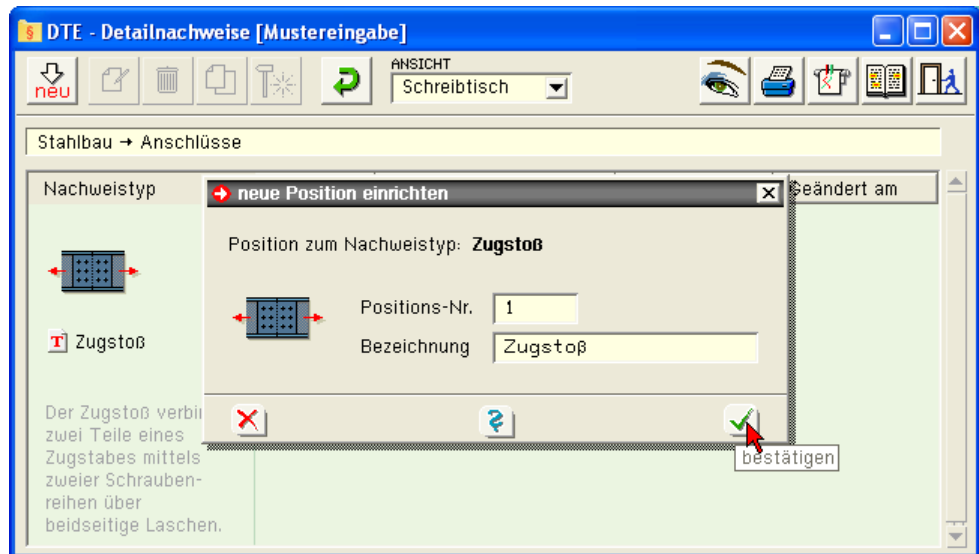




Klicken Sie im folgenden Übersichtblatt den Nachweistyp mit der LMT doppelt an.

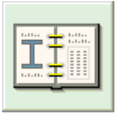
Im Eigenschaftsblatt *neue Position einrichten* kann der Position eine beliebige Nummer und ein kennzeichnender Text zugewiesen werden.

neue Position



Im rechten Bereich erscheint die neue Position in einem Verzeichnis. Klicken Sie hier bitte doppelt auf den neuen Schriftzug(hier: Pfettenstoß). Daraufhin erscheint das Übersichtsfenster des Nachweistyps *Pfettenstoß*.

Bauteile Typisierte Verbindungen

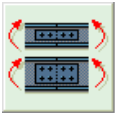


Ringbuch

Die Gruppe der Typisierten Verbindungen umfasst den Bearbeitungsumfang des DAST-Ringbuches *Typisierte Verbindungen im Stahlhochbau*, 2. Auflage 1979, mit Ergänzungen von 1984 /1/.

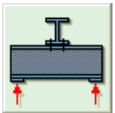
Die dort ausgewiesenen Zahlenwerte basieren auf dem alten Nachweiskonzept und dürfen nicht mehr verwendet werden. Sie können daher auch nicht mit den Ergebnissen von *4H-STAH*L verglichen werden. Die im DAST-Ringbuch beschriebenen Rechenverfahren sind jedoch weiterhin gültig und bilden die Grundlage von *4H-STAH*L, Typisierte Verbindungen.

Die Literaturquelle *Bemessungshilfen für profilorientiertes Konstruieren*, 3. Aufl. 1997, /13/ ist das Nachfolgewerk zum DAST-Ringbuch und basiert auf dem neuen Nachweiskonzept der DIN 18800 (90). Das Werk ist die Grundlage für die Bauteile *Stirnplattenstoß* und *Rahmenecke*.



Pfettenstoß

Verbindungen mit symmetrischen Laschen und zweiseitig wirkenden Schrauben. Hier können Querkraftstöße oder biegesteife Stöße nachgewiesen werden. S. Abs. 3.1, S. 11 ff.



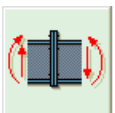
Rippenl.
Lasteinl.

Für Endauflager und Kreuzungen von Walzträgern werden Tragfähigkeiten mit zulässig übertragbaren Kräften ohne zusätzlich erforderliche Aussteifungen berechnet. S. Abs. 3.2, S. 15 ff.



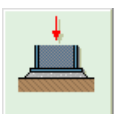
Gelenkiger
Trägeranschluß

Querkraftbeanspruchte Winkel- und Stirnplattenverbindungen (mit Ausklinkungen) werden für Anschlüsse von Deckenträgern an Unterzüge verwendet. S. Abs. 3.3, S. 19 ff.



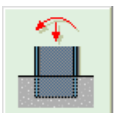
Stirnplattenstoß

Stirnplattenverbindungen sind geeignet für biegesteife Stöße und Anschlüsse von Trägern und Stützen. S. Abs. 3.4, S. 26 ff.



Gelenkiger
Fußpunkt

Stützenfüße und -verankerungen werden für die Auflagerung von Stützen auf Betonfundamenten verwendet. S. Abs. 3.5, S. 33 ff.

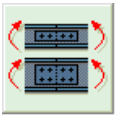


Köcherfundament

Köcherfundamente finden Verwendung, um Stahlstützen im Betonfundament biegesteif einzuspannen. S. Abs. 3.6, S. 37 ff.

3.1

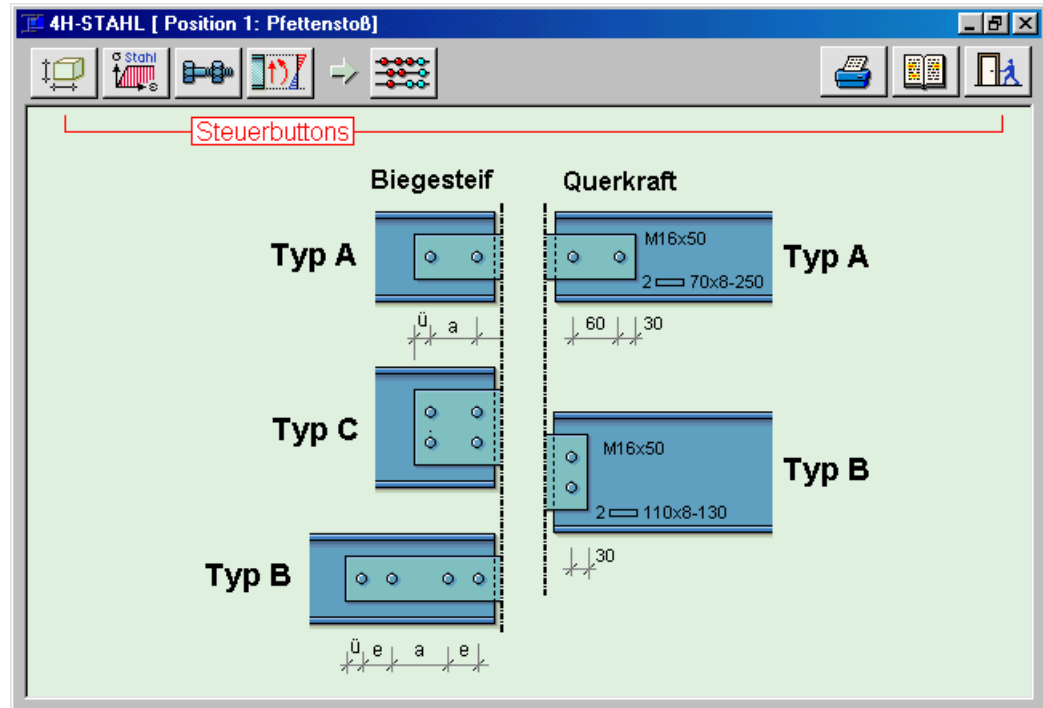
Pfettenstoß



Pfettenstoß

Verbindungen mit symmetrischen Laschen und zweischnittig wirkenden Schrauben entsprechend der nachstehenden Prinzipskizze werden häufig für Pfettenstöße bei Dachkonstruktionen verwendet, wenn die Pfetten über ihre gesamte Länge biegesteif durchgeführt werden sollen.

Die folgende Beschreibung gilt vorrangig für die Ausführungsform "biegesteif". Die Ausführungsform "Querkraft" kann für Momentennullpunkte eingesetzt werden. Die Kennung dieser Stöße beginnt mit PQ (Pfettenstoß-Querkraftbeanspruchung).



Die Stoßausbildung erfolgt grundsätzlich über dem Auflager (Binderobergurt, Rahmenriegel). Durch konstruktive Maßnahmen, wie z. B. Pfettenstütze gemäß DAST-Ringbuch, ist sicherzustellen, dass die Auflagerkräfte direkt in die Pfetten eingeleitet werden.

Deshalb sind die typisierten Stoßausführungen ohne zusätzliche Querkraftbeanspruchung für das vom Träger aufnehmbare Biegemoment $M_y = f_{y,d} \cdot W_y$ zu bemessen. Damit ersetzen die Stöße das volle Widerstandsmoment W_y der Pfette.

3.1.1

Bezeichnung

Bezeichnung analog DAST-Ringbuch: PM F A H 16 E 14

PM	Kennzeichen für Bauteilgruppe	Pfettenstoß Momentenbeanspruchung
F	Laschenausführung, Flacheisen oder U-Profil	
A	Ausführungstyp A, B oder C	
H 16	Schraubendurchmesser, H = Zusatz bei Güte 10.9	
E	Profilreihe, hier IPE	
14	Profilhöhe in cm	

3.1.2

Einstufungsvoraussetzungen

Voraussetzungen für die Einstufung als typisierte Verbindung gemäß DAST-Ringbuch /1/:

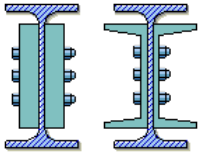
- Pfetten aus Walzprofilen IPE 100-300 DIN 1025, Bl. 5, St 37 nach DIN 17100
- beidseitige Steglaschen aus Flacheisen 20 und 25 mm dick, 80 bis 260 mm breit oder U-Profilen mit Nennhöhen 80 bis 240 mm aus St 37 nach DIN 17100
- Schrauben M16, M20 und M24 n. DIN 7990 in Güte 4.6 n. DIN 267, Bl. 3, und n. DIN 6914 in Güte 10.9 n. DIN 267, Bl. 3, mit nicht planmäßiger Vorspannung ($\geq 0.5 \cdot F_V$ mit F_V nach DIN 18800, T. 1, Tab. 9, Sp. 2)
- Stoßausbildung ausschließlich über dem Auflager

Bei stark geneigten Dächern sind die zusätzlichen Beanspruchungen in Querrichtung zu untersuchen und als Laschen möglichst U-Profile zu verwenden.

3.1.3

Berechnung Momentenbeanspruchung

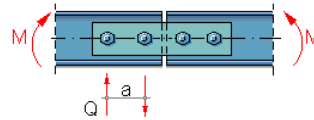
Die Bemessung der **Stoßlaschen** - Rechtecklaschen oder U-Profil - erfolgt nach der Bedingung $W_{y, \text{Stoßlaschen}} \geq W_{y, \text{Pfette}}$.



Das in der Pfette zulässige Biegemoment $M = f_{y,d} \cdot W_y$ wird von den Schrauben als ein Kräftepaar aufgenommen, woraus sich je nach Ausführungstyp die auf eine Schraube entfallende Querkraft $vorh Q$ ergibt. Der Schraubenabstand a lässt sich aus der Bedingung $vorh Q \leq zul Q$ ermitteln.

Ausführungstyp A

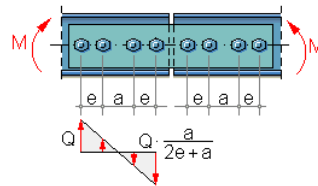
$$zulM = Q \cdot a \quad \Rightarrow \quad vorh Q = \frac{zulM}{a}$$



Ausführungstyp B

$$zulM = Q \cdot \left(2e + a + \frac{a^2}{2e + a} \right)$$

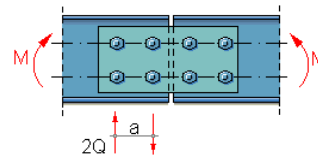
$$\Rightarrow vorh Q = \frac{zulM \cdot \left(e + \frac{a}{2} \right)}{(e + a)^2 + e^2}$$



Ausführungstyp C

$$zulM = Q \cdot a$$

$$\Rightarrow vorh Q = \frac{zulM}{2 \cdot a}$$



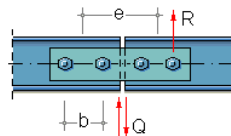
Für die Schraubendurchmesser M16, 20 und 24 sind die Abstände $e = 50/70/80 \text{ mm}$ festgelegt.

3.1.4

Berechnung Querkraftbeanspruchung

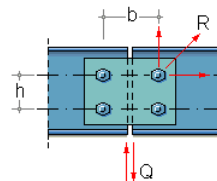
Ausführungstyp A

$$zulQ = \frac{2 \cdot \max R \cdot b}{e + b}$$



Ausführungstyp B

$$zulQ = \frac{\max R}{\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{b^2}{4 \cdot h^2}}}$$



3.1.5

Geometrie



Geometriedaten
festlegen

Das Geometrieeigenschaftsblatt bietet neben den Auswahlbuttons für den Ausführungstyp die möglichen Standardprofile in einer Auswahlliste an.

Weiterhin wird der Übertragungstyp - **biegesteif** oder **querkraftbeansprucht** - und die Stoßla-
schenform - mit rechteckiger **Steglasche** oder mit **U-Profil** - abgefragt.

Das Druckprotokoll kann in **Kurzform** die nötigen Eingabe- und Ergebnisparameter ausweisen
oder im **ausführlichen Ausdruck** auch Zwischenergebnisse zeigen.

3.1.6

Material und Verbindungsmittel

Zur Beschreibung der Materialdaten s. Abs. 3.7, S. 45, und zu den Verbindungsmitteln Abs. 3.8,
S. 46.



Material auswählen



Verbindungsmittel
festlegen

3.1.7

Belastung



Lastangaben

Der Eingabebuttton **Belastung** blendet das Eigenschaftsblatt zur Eingabe des Momentes M_d
beim **Momentenstoß** oder der Querkraft V_d beim **Querkraftstoß** als Bemessungsgrößen (De-
signlasten) sowie des **Materialsicherheitsbeiwertes** γ_M ein.

3.1.8

Berechnungsprotokoll

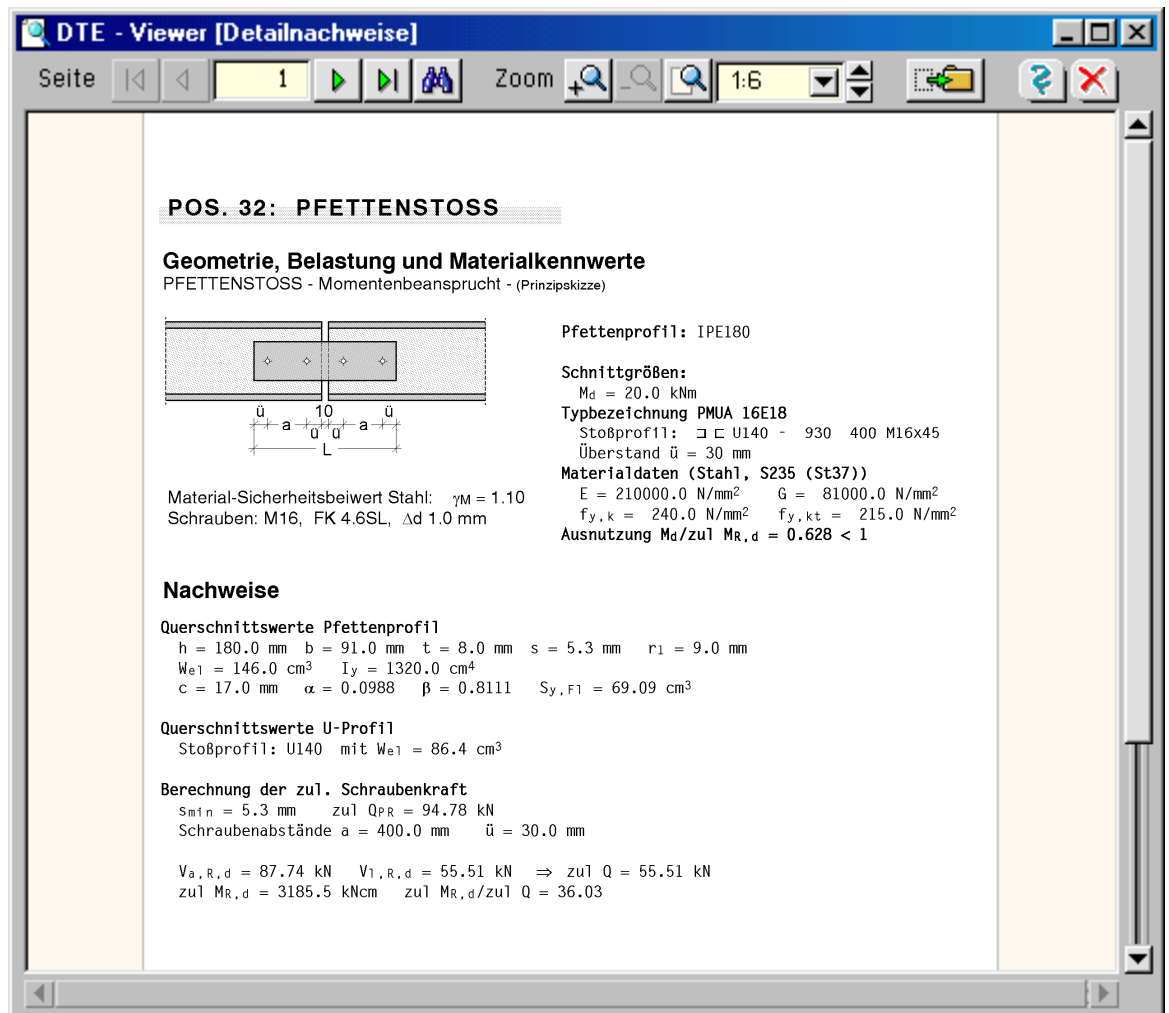


Berechnung durchführen
Ergebnisse einsehen

Durch Anklicken des **Rechnen**-Symbols werden die Eingaben einer Kontrolle unterzogen und die Berechnung durchgeführt.

Im DTE®-Viewer wird das fertig gesetzte Druckprotokoll zur Einsichtnahme eingeblendet. Die Interaktionselemente des DTE®-Viewers werden unter Abs. 3.10, S. 47, beschrieben.

Im Folgenden sind die mit den Voreinstellungen erzeugten Ergebnisse für den Bauteiltyp *Pfettenstoß* abgedruckt.



3.1.9

Druckdokument



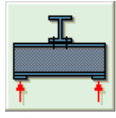
Ergebnisse drucken

Durch Anklicken des **Ausgabe**-Symbols wird der Druckmanager geladen und die Ausgabe des gerade bearbeiteten Bauteils auf dem Drucker kann direkt erfolgen, ohne die Eingabeprozedur zu verlassen.

Die Druckausgabe aller berechneten Bauteile kann auch komplett in einem Zuge erfolgen, so dass eine Gesamtliste aller zum Projekt gehörenden Bauteile in einem Arbeitsgang erzeugt wird (s. Abs. 3.11, S. 47).

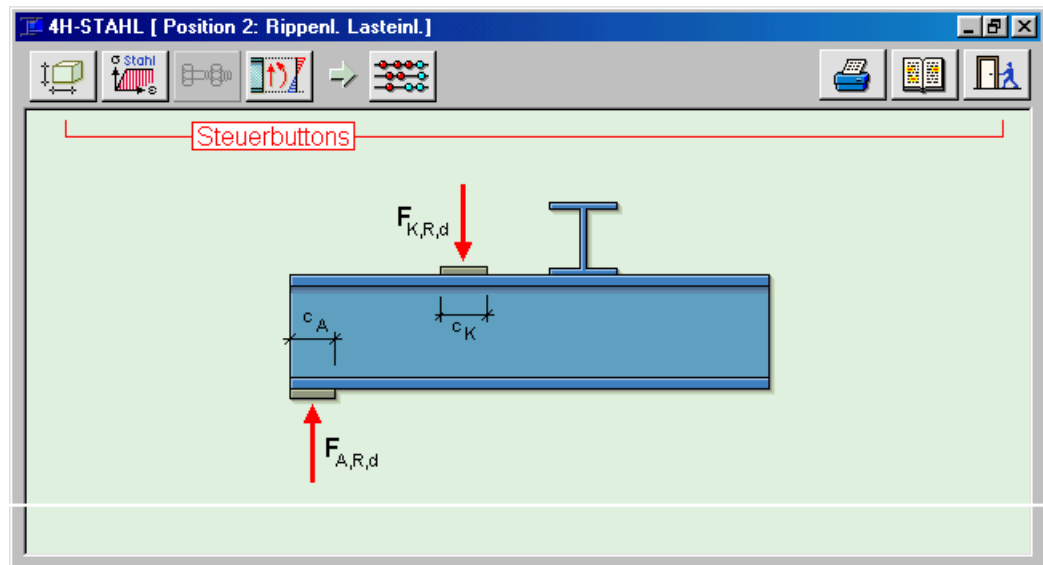
3.2

Rippenlose Lasteinleitung



Rippenl.
Lasteinl.

Für Endauflager und Kreuzungen von Walzträgern werden Tragfähigkeiten mit zulässig übertragbaren Kräften ohne zusätzlich erforderliche Aussteifungen berechnet. Die Verstärkung der örtlich begrenzten Krafteinleitungsstellen durch Rippen mit ihren arbeitsintensiven Einbau- und Anpassungsarbeiten entfällt.



3.2.1

Bezeichnung

Rippenlose Endauflager sind für jedes Walzprofil und **Trägerkreuzungen** für sämtliche Trägerkombinationen durch die alphanumerische Code-Nr. eindeutig identifizierbar:

Bezeichnung analog DAST-Ringbuch: IR E 24 M 60

IR	Rippenlose Trägerverbindungen für I-Profile
E	Kennzeichen für Trägerreihe des oberen Profils, IPE
24	Nennhöhe des oberen Profils in cm
M	Trägerreihe unteres Profil oder Konsole, HEM
60	Nennhöhe unteres Profil in cm oder Maß \ddot{u} bzw. $a/2$ in mm

3.2.2

Einstufungsvoraussetzungen

Voraussetzungen für die Einstufung als typisierte Verbindung gemäß DAST-Ringbuch /1/:

Es gelten die Voraussetzungen gem. DIN 18800, EI. (503).

- Bei geschweißten Profilen und Walzprofilen mit I-Querschnitt dürfen Kräfte ohne Aussteifungen eingeleitet werden, wenn
 - der Betriebsfestigkeitsnachweis nicht maßgebend ist,
 - der Trägerquerschnitt gegen Verdrehen und seitliches Ausweichen gesichert ist
 - der Tragsicherheitsnachweis n. EI. 744 geführt wird.
- Walzprofile nach DIN 1025, St 37 nach DIN 17100.
- Die Anwendung rippenloser Krafteinleitungen ist auf Bereiche biegedruck- oder geringfügig biegezugbeanspruchter Trägerflansche beschränkt, da Biegespannungen im Trägerflansch eine Abminderung der Tragfähigkeit bei örtlicher Lasteinleitung bewirken können.

3.2.3

Berechnung

Die Berechnung basiert auf DIN 18800, Teil 1, El. 744: Die Grenzkraft $F_{R,d}$ ist für Walzprofile wie folgt zu berechnen:

Für σ_x und σ_z mit unterschiedlichen Vorzeichen und $|\sigma_x| > f_{y,k}$

$$F_{R,d} = \frac{1}{\gamma_M} \cdot s \cdot l \cdot f_{y,k} \cdot \left(1.25 - \frac{0.5 \cdot |\sigma_x|}{f_{y,k}} \right)$$

für alle anderen Fälle

$$F_{R,d} = \frac{1}{\gamma_M} \cdot s \cdot l \cdot f_{y,k}, \text{ mit}$$

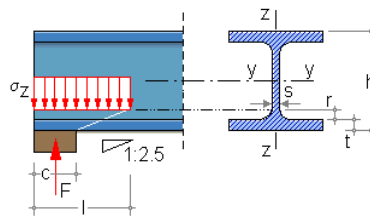
σ_x Normalspannung im maßgebenden Schnitt des Trägers

s Stegdicke

l mittragende Länge

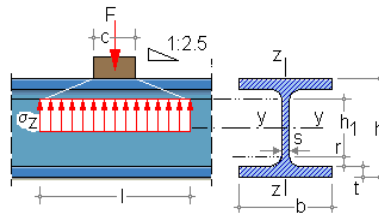
Lagerkraft

Einleitung Auflagerkraft am Trägerende



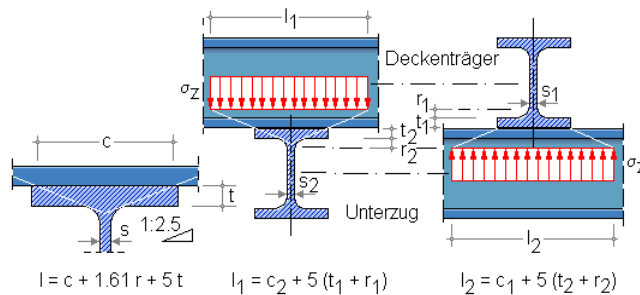
Einzellast

Einleitung Einzellast im Feld oder Lagerkraft an Zwischenstütze



Trägerkreuz

Träger auf Träger



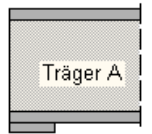
3.2.4

Geometrie



Geometriedaten festlegen

Die Geometriedaten bestimmen die Konstruktionsform und legen die verwendeten Stahlprofile fest.



Für die Krafteinleitung im Auflagerbereich sind das Trägerprofil und die Breite der Lagerkonstruktion anzugeben.

Durch Umschalten von **Kreuzung** auf **Auflager** wird alternativ das Eigenschaftsblatt für die Krafteinleitung eines Deckenträgers in einen Unterzug eingeblendet.

Durch Anklicken der **Pfeilsymbole** neben den Eingabezeilen für die Profil-Träger erscheint die Auswahl der für den Nachweis der rippenlosen Trägerverbindungen zugelassenen **Walzprofile**.

3.2.5

Material



Material auswählen

Zur Beschreibung der Materialdaten s. Abs. 3.7, S. 45.

3.2.6

Belastung



Lastangaben

Der Eingabebutton **Belastung** blendet das Eigenschaftsblatt zur Eingabe der Auflagerkraft $F_{A,R,d}$ oder der einzuleitenden Kraft $F_{K,R,d}$ als Bemessungsgrößen (Designlasten) und des **Materialsicherheitsbeiwertes** γ_M ein.

3.2.7

Berechnungsprotokoll

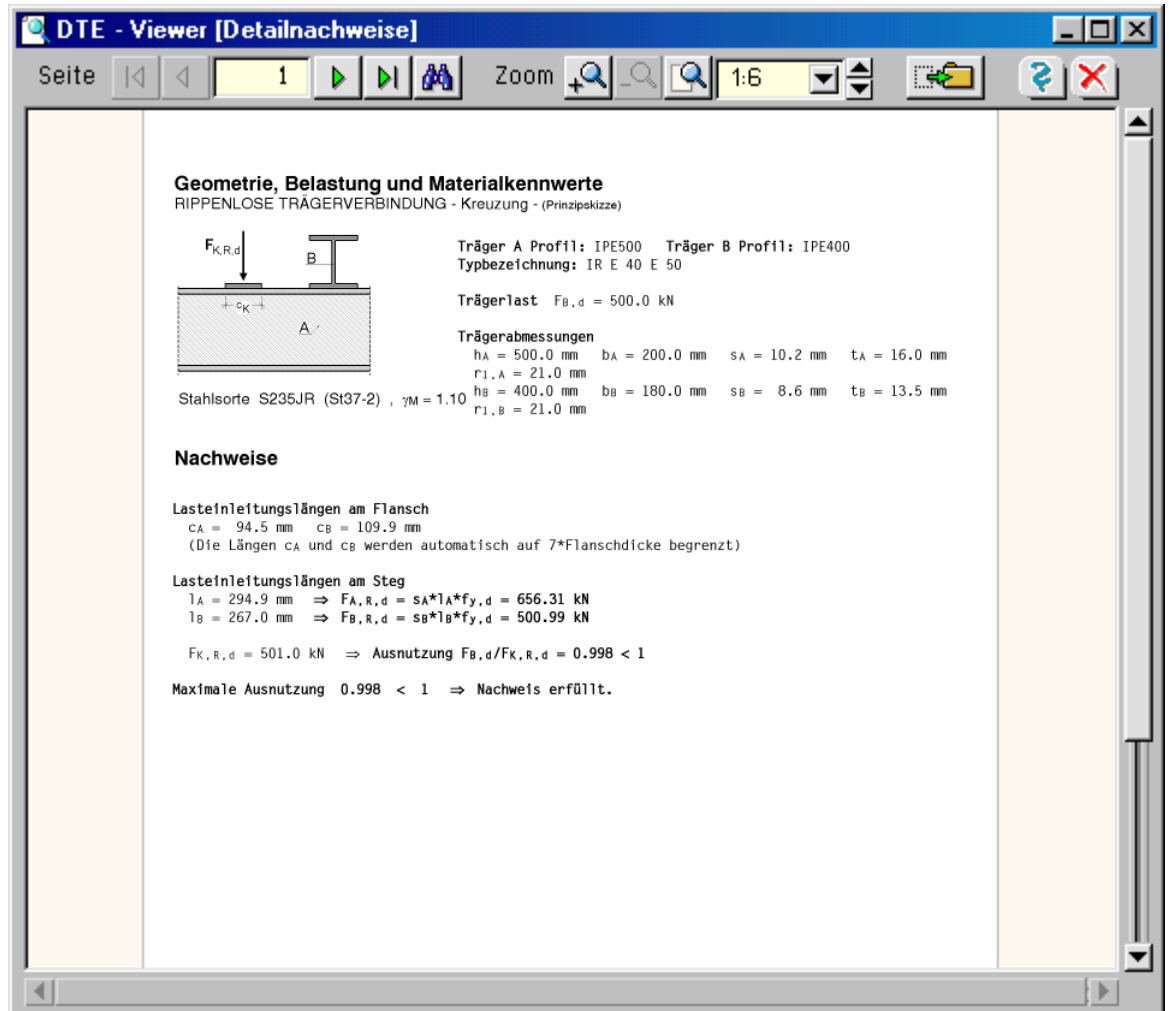


Berechnung durchführen
Ergebnisse einsehen

Durch Anklicken des **Rechnen**-Symbols werden die Eingaben einer Kontrolle unterzogen und die Berechnung durchgeführt.

Im DTE®-Viewer wird das fertig gesetzte Druckprotokoll zur Einsichtnahme eingeblendet. Die Interaktionselemente des DTE®-Viewers werden unter Abs. 3.10, S. 47, beschrieben.

Im Folgenden sind die mit den Voreinstellungen erzeugten Ergebnisse für den Bauteiltyp *Rippenlose Lasteinleitung* abgedruckt.



3.2.8

Druckdokument



Ergebnisse drucken

Durch Anklicken des **Ausgabe**-Symbols wird der Druckmanager geladen und die Ausgabe des gerade bearbeiteten Bauteils auf dem Drucker kann direkt erfolgen, ohne die Eingabeprozedur zu verlassen.

Die Druckausgabe aller berechneten Bauteile kann auch komplett in einem Zuge erfolgen, so dass eine Gesamtliste aller zum Projekt gehörenden Bauteile in einem Arbeitsgang erzeugt wird (s. Abs. 3.11, S. 47).

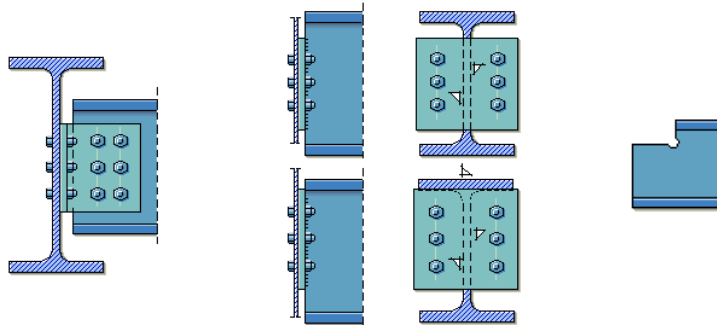
3.3

Gelenkiger Trägeranschluss

Winkelanschlüsse Querkraftbeanspruchte Winkelverbindungen werden im Stahlskelettbau für Anschlüsse von Deckenträgern an Unterzüge häufig verwendet, um etwa vorhandene Walz- und Fertigungstoleranzen durch das Lochspiel in den Schraubenlöchern während der Montage auszugleichen.



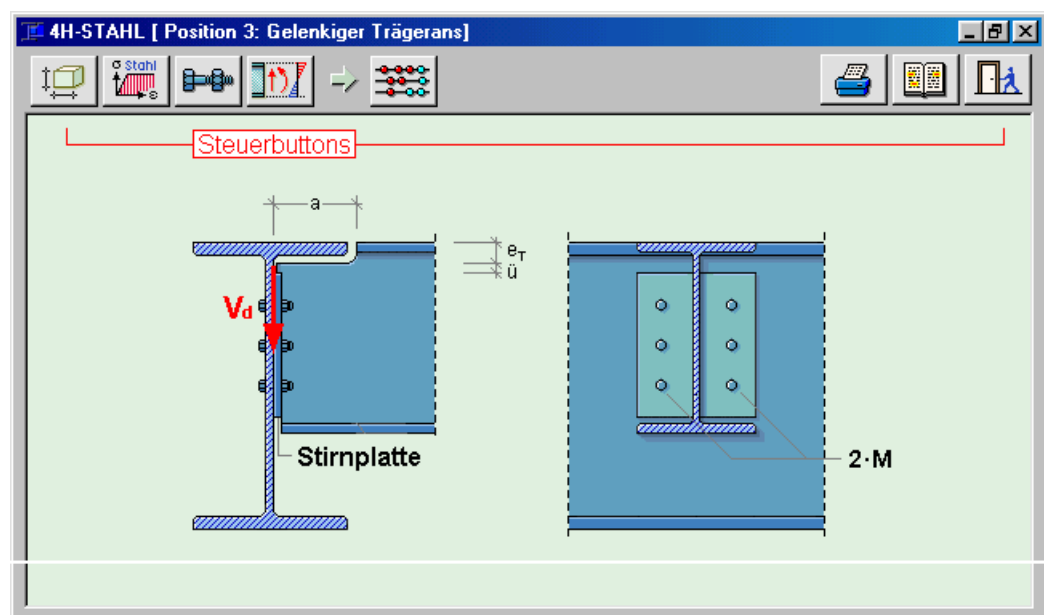
I Gelenkiger Trägeranschluß



Stirnlattenanschlüsse Querkraftbeanspruchte **Stirnlattenverbindungen** werden für Anschlüsse von Deckenträgern an Unterzüge bzw. von Unterzügen an Stützen wegen der guten Zentrierung der Auflagerkraft im Anschluss verwendet.

Die Stirnplatte wird mit beidseitigen Kehlnähten am Deckenträger angeschweißt und mit zwei vertikalen Schraubenreihen dem anzuschließenden Bauteil verschraubt. Der Stirnlattenanschluss besitzt ausreichendes Verformungsvermögen, so dass er als nur querkraftbeansprucht angesehen werden kann.

Ausklinkungen werden im Stahlskelettbau für Anschlüsse von Deckenträgern an Unterzüge erforderlich, sofern die Flanschkoten von beiden Profilen gleich hoch liegen müssen.



3.3.1

Bezeichnung

Die Bezeichnung erfolgt analog zum DAST-Ringbuch.

Ausklinkung

IK 1 E 24 6.13

IK	Ausklinkung für I-Träger
1	Ausklinkungstyp
E	Profilreihe, hier IPE
24	Profilnennhöhe in cm
6	Ausklinkungshöhe in cm
13	Ausklinkungslänge in cm

Winkelanschluss IW 24 13

- IW I-Trägeranschluss mit Winkeln
24 Schraubendurchmesser d
13 Anzahl der Schrauben im Trägeranschluss
1. Ziffer: Anz. in horizontaler Richtung
2. Ziffer: Anz. in vertikaler Richtung

Stirnplattenanschluss IS 24 8 15

- IS I-Trägeranschluss mit Stirnplatte
24 Schraubendurchmesser d
8 Anzahl der Schrauben in der Stirnplatte
15 Schraubenabstand in horizontaler Richtung in cm

3.3.2 Einstufungsvoraussetzungen

Ausklinkung

Voraussetzungen für die Einstufung der Ausklinkungen als typisierte Verbindung gemäß DAST-Ringbuch /1/:

- Walzträger IPE, IPEa, IPEo, IPEv, HEA, HEAA, HEB und HEM n. DIN 1025, Bl. 2 bis 5, bzw. EURONORM 19-57 und 53-62.
- Stahlsorten n. DIN 17100 bzw. EURONORM 25-72
- Anschluss Deckenträger/Unterzug nur durch Querkraft beansprucht, d.h. Deckenträger beidseitig gelenkig gelagert
- Deckenträger im nichtausgeklinkten Bereich gegen Verdrehen kontinuierlich gesichert und somit in diesem Bereich nicht kipgefährdet
- n. DIN 1000, Ausgabe 12.73, 4.26, sind einspringende Ecken und Ausklinkungen z.B. durch Anbohren auszurunden. Für sämtliche Profile wurde dafür ein einheitlicher Durchmesser von 17 mm festgelegt. Die entsprechenden Ausklinkungstypen sind IK1, IK2, IS1 und IS2.
- außerdem können die Tragfähigkeiten unter der Annahme, dass die Ausklinkungen ausgerundet sind, berechnet werden. Damit ergeben sich für die Ausklinkungstypen IK3, IK4, IS3 und IS4 entsprechend höhere Werte als für die Typen mit Ausbohrung.

Winkelanschluss

Voraussetzungen für die Einstufung der Winkelanschlüsse IW16, IW20 und IW24 als typisierte Verbindung gemäß DAST-Ringbuch /1/:

- Walzträger s.o.
- Träger als Einfeldbalken beidseitig gelenkig gelagert.
- Anschlusswinkel L90x9, L100x10, L100x12, L120x12 n. DIN 1028
L130x90x10, L180x90x10, L180x100x12, L200x100x12 n. DIN 1029

Stirnplattenanschluss

Voraussetzungen für die Einstufung der Stirnplattenanschlüsse IW16, IW20 und IW24 als typisierte Verbindung gemäß DAST-Ringbuch /1/:

- Walzträger s.o.
- Stirnplatten einheitlich 10 mm dick aus St nach DIN 17100
- Schrauben M16, M20 und M24 n. DIN 7990 in Güte 4.6 n. DIN 267, Bl. 3
- Kehlnähte mit Nahtdicken $a_S = 3$ bis 5 mm.

3.3.3 Berechnung Winkelanschluss

Die Berechnung erfolgt unter Einbeziehung von DIN 18800.

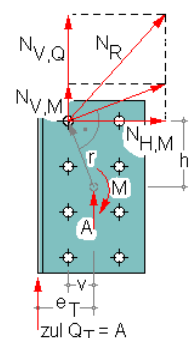
Für die Berechnung der zulässigen Anschlussquerkraft am Deckenträger wird die Querkraft gleichmäßig auf die Schrauben des Anschlusses verteilt. Die Horizontalkräfte aus dem Exzentrizitätsmoment werden linear anwachsend entsprechend dem polaren Trägheitsmoment des Schraubenbildes verteilt. Bei zweireihigen Schraubenverbindungen ergibt sich aus dem Versatzmoment eine zusätzliche Vertikalkraft $N_{V,M}$.

Vertikalkomponente
$$N_{V,Q} = \frac{A}{n}$$

Horizontalkomponente aus Querkraftexzentrizität

$$M = A \cdot e_T \quad N_{H,M} = \frac{M \cdot h}{I_p}$$

Polares Trägheitsmoment
$$I_p = \sum r^2$$



Zusätzliche Vertikalkomponente bei zweireihigem Schraubenbild

$$N_{V,M} = \frac{M \cdot v}{I_p}$$

Damit ergibt sich die maximale Schraubenscherkraft

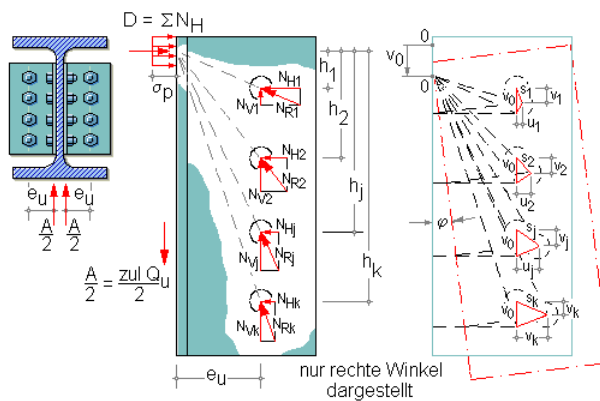
$$N_R = \sqrt{(N_{V,Q} + N_{V,M})^2 + N_{H,M}^2}$$

Im Versagenszustand ist N_R gleich der aufnehmbaren Kraft zu P_{SL} (ergibt sich aus den zul. Schraubenkräften für Abscheren und Lochleibungsdruck).

$$\text{zul}Q_T = \frac{\text{zul}P_{SL}}{\sqrt{\left(\frac{e_T \cdot v}{l_p} + \frac{1}{n}\right)^2 + \left(\frac{e_T \cdot h}{l_p}\right)^2}}$$

Das im Unterzuganschluss auftretende Moment $M = A \cdot e_u$ aufgrund der Auflagerexzentrizität wird durch die horizontalen Schraubenzugkräfte und die Druckkraft $D = \sum N_{Hi}$ aufgenommen. Durch Begrenzung der Fuge zwischen Unterzug- und Stützensteg wird die Ausbildung des Druckpunktes an den oberen Winkelkanten sichergestellt.

Berechnungsmodell



$$\mathbf{v}_i = \mathbf{v}_0 - \varphi \cdot \mathbf{e}_u \quad \mathbf{u}_i = \varphi \cdot \mathbf{h}_i \quad \varphi = \beta \cdot \mathbf{v}_0 \quad \mathbf{v}_i = \mathbf{v}_0 \cdot (1 - \beta \cdot \mathbf{e}_u)$$

$$u_i = v_0 \cdot \beta \cdot h_i \quad s_i = \sqrt{v_i^2 + u_i^2} = v_0 \cdot \sqrt{(1 - \beta \cdot e_u)^2 + (\beta \cdot h_i)^2}$$

$$s_i = v_0 \cdot \bar{s}_i \quad \bar{s}_i = \sqrt{(1 - \beta \cdot e_u)^2 + (\beta \cdot h_i)^2}$$

Annahmen

Der Winkel wird im Traglastzustand nirgends über die Fließgrenze hinaus beansprucht und sämtliche Schrauben kommen zum Fließen.

$$N_{R,1} = N_{R,2} = N_{R,i} = N_{R,k} = N_R = \text{const}$$

Nach dem Prinzip der virtuellen Verrückungen ergibt sich

$$\frac{A}{2} \cdot v_0 = \sum N_{R,i} = N_R \cdot \sum s_i = N_R \cdot v_0 \cdot \sum \bar{s}_i$$

$$\frac{A}{2} = \frac{z_{ul} Q}{2} = N_R \sum \bar{s}_i$$

Zu bestimmen ist das Verhältnis $\beta^* = \frac{\Phi}{v_0}$, das die Gleichgewichtsbedingungen erfüllt.

$$\sum_{H=0} \quad D = \sum N_{H,i}$$

$$\sum_{V=0} \frac{A}{2} = \frac{z \mu Q}{2} = \sum N_{V,i}$$

$$\sum M_0 = 0 \quad e_u \cdot \sum N_{V,i} = \sum H_{V,i} \cdot h_i$$

Damit ergeben sich die Schraubenkraft-Komponenten

$$N_{V,i} = \frac{v_i}{\min s_i} \cdot N_R = \frac{1 - \beta^* \cdot e_u}{\min s_i} \cdot N_R \quad N_{H,i} = \frac{u_i}{\min s_i} \cdot N_R = \frac{\beta^* \cdot h_i}{\min s_i} \cdot N_R$$

und die zulässige Anschlussquerkraft und vorh. Kontaktpressung

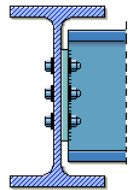
$$\text{zul } Q_U = 2 \cdot \sum N_{V,i} = 2 \cdot N_R \cdot \sum \frac{1 - \beta^* \cdot e_u}{\min s_i} \quad \text{vorh } D = \sum N_{H,i} = N_R \cdot \sum \frac{\beta^* \cdot h_i}{\min s_i}$$

3.3.4

Berechnung Stirnplattenanschluss

Der Größtwert der Anschlussquerkraft $\text{zul } Q$ wird zum einen durch den Schraubenanschluss am Unterzug und zum anderen durch die Verschweißung am Deckenträgersteg festgelegt.

Die zulässig übertragbaren Schraubenkräfte bei Beanspruchung auf Abscheren und Lochleibung sowie die Blechdicke des Unterzuges sind Bestimmungsgrößen. Die Stirnplattendicke ist in der hier stets einschnittigen Verbindung so bemessen, dass die Beanspruchung auf Lochleibungsdruck nicht maßgebend wird. Mit der Schraubenanzahl n und der zul. Schraubenkraft ergibt sich die übertragbare Anschlussquerkraft



$$\text{zul } Q = n \cdot \text{zul } P_{SL}$$

Im Schweißnahtanschluss am Deckenträger wird die Bedingung

$$\text{zul } V_{TR} = \text{zul } \tau \cdot h_p \cdot s_T \text{ maßgebend.}$$

$$\text{zul } \tau = \frac{f_{y,k}}{1.1 \cdot \sqrt{3}} \quad (126 \text{ bzw. } 189) \text{ N/mm}^2$$

h_p Höhe der Stirnplatte und s_T Stegdicke des Trägers.

Damit sind die Größtwerte $\text{zul } Q = \text{zul } Q_{SL}$ nicht immer voll nutzbar.

Die Nahtdicken a_s im Anschluss der Stirnplatte an den Deckenträgersteg sind ausreichend dick für die Übertragung von $\text{zul } Q$ aus der Schraubenverbindung gewählt.

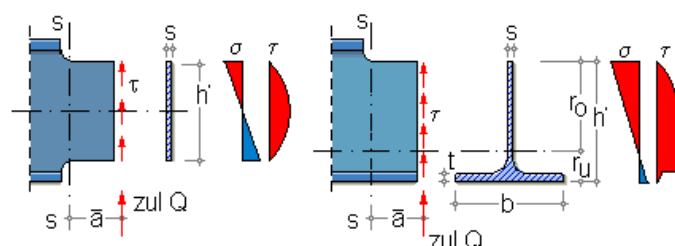
Zulässige Beanspruchung in den Schweißnähten nach DIN 18800: Unter der Voraussetzung, dass die Stirnplatte auch in der Ausrundung zwischen Deckenträger und -flansch mit einer Schweißnaht angeschlossen ist, darf auch hier $l_w = h_p$ angenommen werden.

Folgende Ausklinkungstypen sind zu unterscheiden:

- keine Ausklinkung
- einseitige Ausklinkung
- beidseitige Ausklinkung

Die Tragfähigkeitswerte für die typisierten Ausklinkungen decken nur den ausgeklinkten Bereich ab; d.h. die Spannungsnachweise für den ungeschwächten Träger sind zusätzlich zu führen. Außerdem werden ggf. Schraubenlöcher bei Anschlüssen gesondert berücksichtigt. Aus der Tragfähigkeit ergibt sich ein Wert für $\text{zul } Q$, der entweder der vorhandenen Belastung gegenübergestellt oder der Bemessung des Anschlusses zugrunde gelegt wird.

Im ausgeklinkten Bereich werden die dargestellten Spannungsverteilungen angenommen.



Biegespannungsnachweis für den einfach ausgeklinkten Träger

$$\text{zul} Q = \text{zul} \sigma_D \cdot \frac{I_x}{a \cdot r_o} \quad \text{mit} \quad F = s \cdot (h' - t) + b \cdot t \quad r_o = h' - \frac{h'}{2} \cdot \frac{s \cdot (h' - t)}{F} - \frac{t}{2}$$

$$I_x = \frac{s \cdot (h' - t)^3}{12} + \frac{b \cdot t \cdot s \cdot (h' - t)}{F} \cdot \left(\frac{h'}{2}\right)^2$$

Biegespannungsnachweis für den doppelt ausgeklinkten Träger

$$\text{zul} Q = \text{zul} \sigma_D \cdot \frac{h'^2 \cdot s}{6 \cdot a}$$

Schubspannungsnachweis für

- einfach ausgeklinkten Träger $\text{zul} Q = \text{zul} \tau_2 \cdot \frac{I_x \cdot s}{S_x}$
- doppelt ausgeklinkten Träger $\text{zul} Q = \text{zul} \tau_2 \cdot \frac{h' \cdot s}{1.5}$

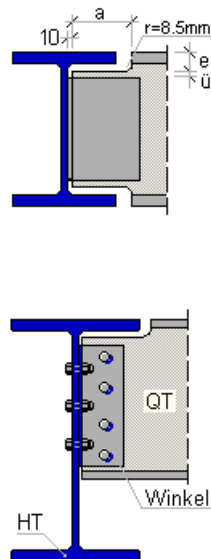
Der Vergleichspannungsnachweis wird für $\sigma_V \geq \text{zul} \sigma$ und $\text{zul} \sigma_V \geq \text{zul} \tau \cdot \sqrt{3}$ nicht maßgebend.

3.3.5

Geometrie



Der Anschluss kann alternativ mit Winkel oder Stirnplatte ausgeführt werden. Hierfür sind die Profilnamen von Haupt- und Querträger und ggf. des Winkels anzugeben.



Die Ausklinkungstypen **IK0-IK4** gelten für den Winkelanschluss, die Typen **ISO-IS4** entsprechend für den Stirnplattenanschluss.

Der Berechnungsmodus **Bemessung nach** legt fest, ob der Nachweis für die vorgegebene Belastung geführt wird oder die maximal vom Anschluss übertragbare Kraft ermittelt wird.

Die Berechnung erfolgt unter Einbeziehung der Ausklinkung, so dass die Randabstände genau berechnet werden können.

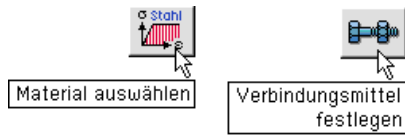


Durch Anklicken der **Pfeilsymbole** neben den Eingabezeilen für die Profil-Träger erscheint die Auswahl der für den Nachweis des gelenkigen Trägeranschlusses zugelassenen Walzprofile (s. S. 17).

3.3.6

Material und Verbindungsmittel

Zur Beschreibung der Materialdaten s. Abs. 3.7, S. 45, und zu den Verbindungsmitteln Abs. 3.8, S. 46.



3.3.7

Belastung



Der Eingabebuttone **Belastung** blendet das Eigenschaftsblatt zur Eingabe der Kraft V_d als Bemessungsgröße (Designlasten) und des **Materialsicherheitsbeiwertes** γ_M ein.

3.3.8

Berechnungsprotokoll



Berechnung durchführen
Ergebnisse einsehen

Durch Anklicken des **Rechnen**-Symbols werden die Eingaben einer Kontrolle unterzogen und die Berechnung durchgeführt.

Im DTE®-Viewer wird das fertig gesetzte Druckprotokoll zur Einsichtnahme eingeblendet. Die Interaktionselemente des DTE®-Viewers werden unter Abs. 3.10, S. 47, beschrieben.

Im Folgenden sind die mit den Voreinstellungen erzeugten Ergebnisse für den Bauteiltyp *Ge- lenkiger Trägeranschluss* abgedruckt.

POS. 13: GELENKIGER TRÄGERANS

Geometrie, Belastung und Materialkennwerte
GELENKIGER TRÄGERANSCHLUSS - mit Stirnplatte - (Prinzipalskizze)

Hauptträger: IPE500 $h = 500.0 \text{ mm}$ $b = 200.0 \text{ mm}$
Querträger: IPE400 $h = 400.0 \text{ mm}$ $s = 8.6 \text{ mm}$
Auskl. linkung: $a = 110 \text{ mm}$ $e_t = 40 \text{ mm}$
Stirnplatte: Blech 220x310x12 (bp x hp x dp)
Überstand: $u = 5 \text{ mm}$
Querkraft: $V_d = 200.0 \text{ kN}$
Typbezeichnung Auskl. linkung: IK 4E 40 4.11 $\Rightarrow V_{R,d} = 254.2 \text{ kN}$
Typbezeichnung des Stoßes: IS 24 4 mit $V_{s,R,d} = 394.8 \text{ kN}$
Doppelkehlnaht: $a_w = 3 \text{ mm}$ $l_w = h_p = 310 \text{ mm}$

Material-Sicherheitsbeiwert Stahl: $\gamma_M = 1.10$
Schrauben: M24, FK 4.6SL, $\Delta d 1.0 \text{ mm}$

Nachweise für vorhandene Querkraft

Materialdaten
Hauptträger: S235 (St37)
 $E = 210000.0 \text{ N/mm}^2$ $G = 81000.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{y,k} = 240.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{y,kt} = 215.0 \text{ N/mm}^2$
Querträger: S235 (St37)
 $E = 210000.0 \text{ N/mm}^2$ $G = 81000.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{y,k} = 240.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{y,kt} = 215.0 \text{ N/mm}^2$
Winkel: S235 (St37)
 $E = 210000.0 \text{ N/mm}^2$ $G = 81000.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{y,k} = 240.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{y,kt} = 215.0 \text{ N/mm}^2$

Auskl. linkung (Schnitt s - s)
 $V_d = 200.0 \text{ kN}$ $M_s = 2440.0 \text{ kNm}$
 $h_1 = 320.0 \text{ mm}$ $h_s = 320.0 \text{ mm}$ $t_s = 8.6 \text{ mm}$ $A = 27.5 \text{ cm}^2$ $I = 2348.4 \text{ cm}^4$
 $z_o = 16.00 \text{ cm}$ $\sigma_o = 16.62 \text{ kN/cm}^2$ $\max_t = 10.90 \text{ kN/cm}^2$
Gemäß DIN 18800-1/A1(2.96) dürfen hier die zulässigen Grenzspannungen um 10% überschritten werden.
 \Rightarrow Nachweis \max_t wird maßgebend!

$V_d = 200.0 \text{ kN} < V_{R,d} = 254.2 \text{ kN} \Rightarrow \text{Ausnutzung } V_d/V_{R,d} = 0.787 < 1$

Anschluß QT - Stirnplatte
Stegd. d. QT: $t_s = 8.6 \text{ mm}$
Doppelkehlnaht $a_w = 3 \text{ mm}$ $l_w = h_p = 310 \text{ mm}$
 $\Rightarrow v_w = 10.75 < v_{w,R,d} = 20.73 \text{ kN/cm}^2$

Anschluß Stirnplatte - HT
Stegd. d. HT: $t_s = 10.2 \text{ mm}$
Schraubenanzahl 2x2-Schrauben mit
 $e_1 = 50 \text{ mm}$ $e_2 = 50 \text{ mm}$ $e_3 = 120 \text{ mm}$ $e = 210 \text{ mm}$

Für die Belastbarkeit je Schraube gilt:
 $V_{s,R,d} = 98.7 \text{ kN}$ $V_{1s,R,d} = 119.4 \text{ kN}$ $V_{1H,R,d} = 143.5 \text{ kN} \Rightarrow V_{R,d} = 98.7 \text{ kN}$
 \Rightarrow Nachweis Abscheren wird maßgebend!

$\max. S_d = 50.0 \text{ kN} < V_{R,d} = 98.7 \text{ kN} \Rightarrow \text{Ausnutzung } S_d/V_{R,d} = 0.507 < 1$

Alle Nachweise wurden erfolgreich geführt!

3.3.9

Druckdokument



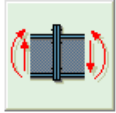
Ergebnisse drucken

Durch Anklicken des **Ausgabe**-Symbols wird der Druckmanager geladen und die Ausgabe des gerade bearbeiteten Bauteils auf dem Drucker kann direkt erfolgen, ohne die Eingabeprozedur zu verlassen.

Die Druckausgabe aller berechneten Bauteile kann auch komplett in einem Zuge erfolgen, so dass eine Gesamtliste aller zum Projekt gehörenden Bauteile in einem Arbeitsgang erzeugt wird (s. Abs. 3.11, S. 47).

3.4

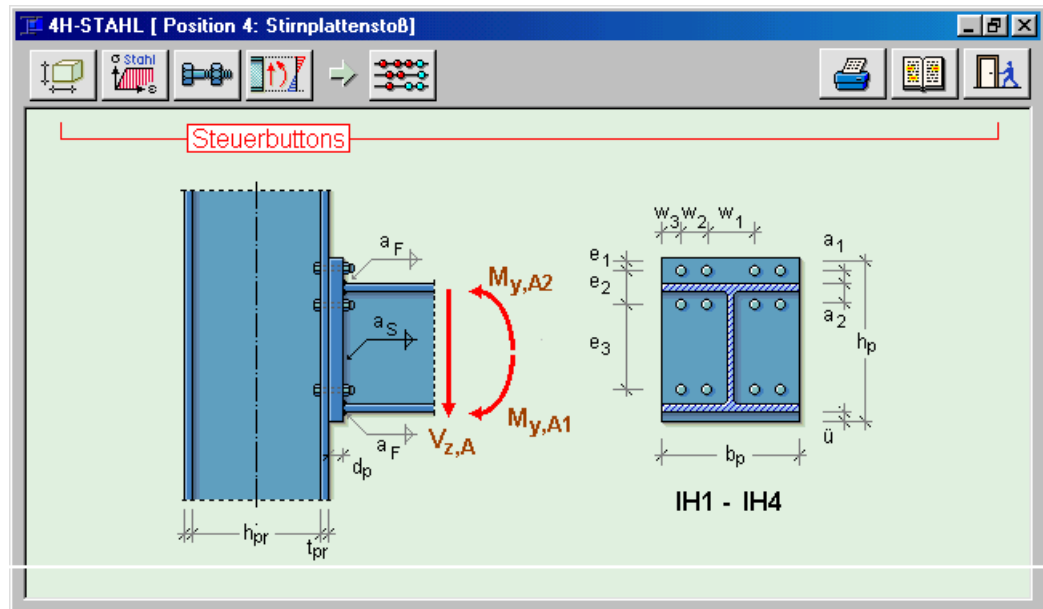
Stirnplattenstoß



Stirnplattenstoß

Stirnplattenverbindungen sind geeignet für biegesteife Stöße und Anschlüsse von Trägern und Stützen mit I-Querschnitten und Abmessungen im Rahmen von DIN 1025, Bl. 2 bis 5.

Für Stirnplattenverbindungen sind weder Schweißkantenvorbereitungen am Trägerende (Kehl-nahtverbindung) noch die Herstellung gleitfester Berührungsflächen erforderlich. Sie sind einfach zu montieren und bieten je nach Ausbildung volle oder teilweise Tragfähigkeit des gestoßenen bzw. angeschlossenen Trägers.



3.4.1

Bezeichnung

Bezeichnung analog DAST-Ringbuch: IH 1 A 26 24

IH	Kennzeichen für Bauteilgruppe
1	Kennzeichen für Stirnplattenform
1	bündig, 2 vertikale Schraubenreihen
2	bündig, 4 vertikale Schraubenreihen
3	überstehend, 2 vertikale Schraubenreihen
4	überstehend, 4 vertikale Schraubenreihen
A	Kennzeichen für Profilreihe, hier (HE)A
26	Profilnennhöhe in cm
24	Schraubendurchmesser d (mm) in der Stirnplatte

3.4.2

Einstufungsvoraussetzungen

Voraussetzungen für die Einstufung von Stirnplattenverbindungen als typisierte Verbindung gemäß DAST-Ringbuch /1/:

- vorwiegend ruhende Beanspruchung der zu verbindenden Bauteile
- Walzträger n. DIN 1025, Bl. 2, 3 und 5 aus St 37
- Stirnplatten aus RSt 37-2 bzw. St 37-3 n. DIN 17100
- vorgespannte hochfeste Schrauben n. DIN 6914, Festigkeitskl. 10.9 DIN 267, Bl. 3.
- bei der Ausführung der Stirnplattenverbindungen ist DIN 18800 zu beachten. Für die Schrauben sind feste Rand- und Lochabstände vorgesehen. Für den Zustand der Berührungsflächen der zu verbindenden Bauteile gilt DIN 1000, Dez. 1973, Abschnitt 4.3.2.1. Eine Vorbereitung wie bei gleitfesten Verbindungen ist nicht erforderlich.
- Verbindungen mit überstehenden Stirnplatten verhalten sich bei Bemessung für das volle Trägermoment nur geringfügig weicher (Verdrehung infolge Biegemoment M) als direkt miteinander verschweißte Träger. Ein Einfluss der Verformungen in der Verbindung auf die Schnittgrößen z.B. in statisch unbestimmten Tragwerken braucht deshalb nicht berücksichtigt zu werden. Verbindungen mit bündigen Stirnplatten sind insbesondere bei mittleren und größeren Trägerhöhen nachgiebiger als solche mit überstehenden Stirnplatten. Die hieraus resultierenden Schnittgrößenumlagerungen im Tragwerk sind in Sonderfällen, z.B. bei der

Ermittlung der Gesamtstabilität von seitlich verschieblichen Rahmentragwerken, zu berücksichtigen. Da Zahlenangaben über die dazu erforderlichen Federwerte nur begrenzt vorliegen und die Steifigkeit der Verbindung mit zunehmendem Biegemoment abnimmt, sind bündige Stirnplatten für derartige Konstruktionen möglichst zu vermeiden. Stirnplattenverbindungen in Tragwerken, die nach dem Verfahren plast.-plast. berechnet wurden, können nur im Bereich von $M < M_{el}$ nachgewiesen werden.

- bündige Stirnplatten dürfen nur bei Durchlaufträgern verwendet werden.
- bei Trägeranschlüssen an Stützen gelten Mindestdicken für die Stützenflansche.
- die Berechnungsmodelle für Stirnplattenverbindungen sind mit den in Versuchen festgestellten Traglasten abgeglichen. Zur Anwendung dieser Berechnungsverfahren auf die nicht in den Traglastversuchen erfassten Walzprofile müssen diese folgender Bedingung genügen:

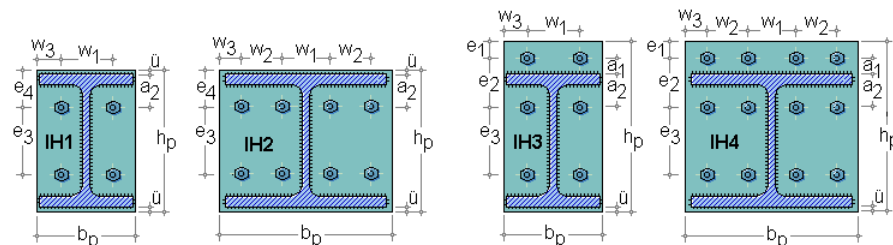
$$\frac{I_{\text{Steg}}}{I_{\text{gesamt}}} \leq 0.15 \quad I_{\text{Steg}} \quad \text{Trägheitsmoment Trägersteg} \quad I_{\text{gesamt}} \quad \text{T. Träger}$$

Unter diesen Voraussetzungen erfolgt die Übertragung eines Biegemomentes wie bei Walzträgern vornehmlich durch die Flansche.

3.4.3

Berechnung

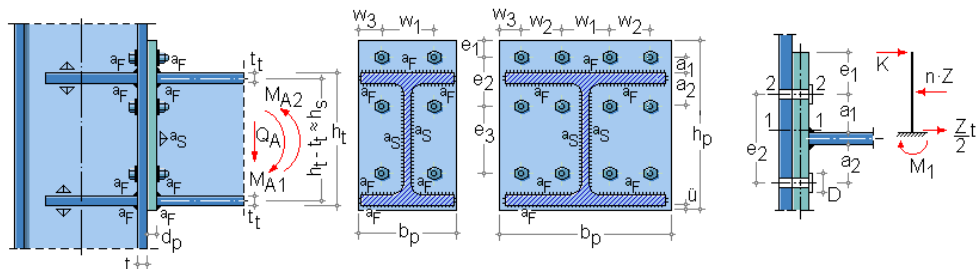
Die Berechnung des Stirnplattenanschlusses ist wegen der diversen Versagensmöglichkeiten innerhalb der Verbindungsbauteile Anschlussträger, Stütze, Stirnplatte, Schrauben und Schweißnähte ein iterativer Prozess.



Die Abmessungen der Stirnplatte richten sich nach der Trägerhöhe, der Trägerflanschbreite, den Schraubenabständen und Überständen. Die Stirnplatte ist für die Lage des Trägers (a-Werte) und für die Bohrungen der Schraubenlöcher (e- und w-Werte) vermaßt. Ein Überstand der Stirnplatte ist zweckmäßig, um Walschleifen des Trägers aufzufangen und die äußeren Kehlnähte an den Trägerflanschen einwandfrei schweißen zu können.

Für die Berechnung überstehender und bündiger Stirnplatten werden nachstehend beschriebene Berechnungsmodelle benutzt (/13/ und /18/).

Berechnungsmodell für überstehende Stirnplatten



Vorwerte:

$$c_1 = a_1 - a_F \cdot \frac{\sqrt{2}}{3} - \frac{D + d_P}{4} \quad \text{und} \quad c_3 = e_1$$

$$M_{1,pl,d} = 1.1 \cdot \sigma_{R,d} \cdot b_P \cdot \frac{d_P^2}{4} \quad \text{und} \quad M_{2,pl,d} = 1.1 \cdot \sigma_{R,d} \cdot (b_P - n \cdot d_L) \cdot \frac{d_P^2}{4}$$

Im Versagenszustand 1 versagen die Schrauben, und die Stirnplatte ist im Schnitt 1-1 durchplastifiziert.

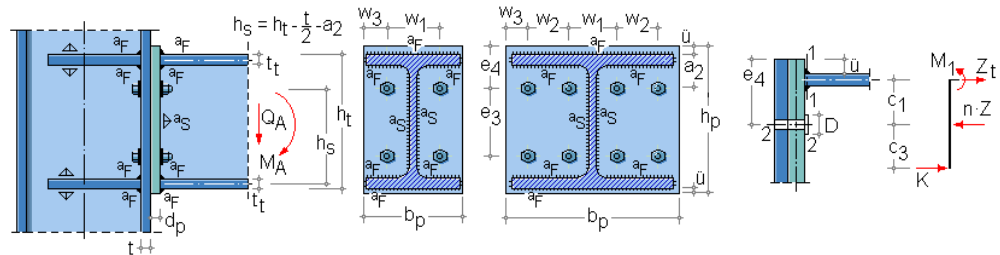
$$Z_{t1} = \frac{2}{c_3 + c_1} \cdot (M_{1,pl,d} + n \cdot N_{R,d} \cdot c_3)$$

Im Versagenszustand 2 ist die Stirnplatte in den Schnitten 1-1 und 2-2 durchplastifiziert.

$$Z_{t2} = \frac{2}{c_1} \cdot (M_{1,pl,d} + M_{2,pl,d})$$

Das Grenzanschlussmoment beträgt $M_{y,A} = Z_t \cdot (h - t) \leq M_{el,y,d}$.

Berechnungsmodell für bündige Stirnplatten



Vorwerte:

$$c_1 = e_4 - \bar{u} - t - \left(\frac{D}{4} + \frac{d_p}{2} \right) \text{ und } c_3 = \frac{D}{2} + d_p$$

$$M_{1,pl,d} = 1.1 \cdot \sigma_{R,d} \cdot b \cdot \frac{t^2}{4}, \quad Z_{pl,d} = b \cdot t \cdot \sigma_{R,d} \quad \text{und} \quad M_{2,pl,d} = 1.1 \cdot \sigma_{R,d} \cdot \frac{(b_p - n \cdot d_L) \cdot d_p^2}{4}$$

Im Versagenszustand 1 versagen die Schrauben, und der Zugflansch ist im Schnitt 1-1 durchplastifiziert ($Z_{t1} \geq Z_{pl,d}$).

$$Z_{t1} = \frac{c_3}{c_3 + c_1} \cdot n \cdot N_{R,d}$$

Im Versagenszustand 2 sind der Zugflansch im Schnitt 1-1 und die Stirnplatte im Schnitt 2-2 durchplastifiziert.

$$Z_{t2} = \frac{M_{2,pl,d}}{c_1} \leq n \cdot N_{R,d} - \frac{M_{2,pl,d}}{c_3}$$

Im Versagenszustand 3 versagen die Schrauben, und der Zugflansch ist im Schnitt 1-1 durchplastifiziert ($Z_{t3} < Z_{pl,d}$).

$$Z_{t3} = \frac{Z_{pl,d}^2}{2 \cdot M_{1,pl,d}} \cdot \left[-(c_1 + c_3) + \sqrt{(c_1 + c_3)^2 + \frac{4 \cdot M_{1,pl,d}}{Z_{pl,d}^2} \cdot (M_{1,pl,d} + n \cdot N_{R,d} \cdot c_3)} \right]$$

Im Versagenszustand 4 sind der Zugflansch im Schnitt 1-1 und die Stirnplatte im Schnitt 2-2 durchplastifiziert.

$$Z_{t4} = \frac{Z_{pl,d}^2}{2 \cdot M_{1,pl,d}} \cdot \left[-c_1 + \sqrt{c_1^2 + \frac{4 \cdot M_{1,pl,d}}{Z_{pl,d}^2} \cdot (M_{1,pl,d} + M_{2,pl,d})} \right]$$

Das Grenzanschlussmoment beträgt $M_{y,A} = Z_t \cdot (h - t) \leq M_{el,y,d}$.

Für Verbindungen mit überstehender Stirnplatte ergeben sich je nach Vorzeichen des Trägermomentes unterschiedliche Tragfähigkeiten. Die Werte zu $M_{y,A1}$ und zu $M_{y,A2}$ werden angegeben.

Für bündige Stirnplatten ist $zulM_{y,A1} = zulM_{y,A2} = zulM$.

Desgleichen wird die zulässige Querkraft zu $V_{z,A}$ ermittelt.

Die Maßangaben für Stirnplattenabmessungen und Lochbild beziehen sich jeweils auf das angegebene Trägerprofil. Bei Anschlüssen von Trägern an Stützen sind das Wurzelmaß w und das entsprechende Maß c auf das Maß $2 \cdot r + s$ des Stützenprofils abzustimmen; die Konstruktionsbedingung lautet: $c = 2 \cdot r + s$.

Stirnplattendicke und Schraubendurchmesser beeinflussen sich in ihrem Tragverhalten gegenseitig. Dickere Stirnplatten haben geringere, dünnere Stirnplatten größere Schraubenkräfte zur Folge. Die Abmessungen von Stirnplatte und Schrauben sind so aufeinander abgestimmt, dass keines der beiden Teile frühzeitig versagt. Für die gewählten Abmessungen ist im Gebrauchszustand im Allgemeinen eine Restklemmkraft in der Fuge vorhanden.

Um diese Forderungen auch bei HV-Stirnplatten-Verbindungen zu erfüllen, die nicht in dem Profilbuch geregelt sind, kann hilfsweise die nachstehende einfache Konstruktionsregel angewendet werden.

Form der Stirnplatte	Anzahl n der vertikalen Schraubenreihen	Stirnplattendicke d_p
überstehend	2	1.00 d
	4	1.25 d
bündig	2	1.50 d
	4	1.70 d

d = Nenndurchmesser der Schraube

Die Schweißnähte zur Verbindung von Trägerflanschen und Stirnplatte sind im Allgemeinen als Kehlnähte auszuführen. Bei Anschluss des vollen Trägermomentes sind die Nahticken

$$a_F = \frac{t_T}{2} \quad \text{und} \quad a_S = \frac{s}{2} \quad \text{im anzuschließenden Stegzugbereich auf} \quad \frac{b_t}{2} \quad (\text{halbe Trägerflanschbreite})$$

vorzusehen. Die Stegkehlnähte a_S werden im übrigen Bereich n. DIN 18800, El. 825, bemessen.

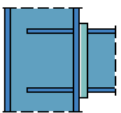
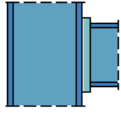
Stützenflansch

In Rahmenkonstruktionen dürfen Stirnplatten-Verbindungen mit hochfesten vorgespannten Schrauben zur Verbindung Riegel-Stütze verwendet werden. Der dem Anschluss zugewandte Stützenflansch erhält dann zusätzlich zu den Beanspruchungen aus Druckkraft und Biegemoment in der Stütze Beanspruchungen aus der Stirnplatte.

Traglastversuche haben gezeigt, dass einerseits der Stützenflansch dünner ausgeführt werden kann als die Stirnplatte und andererseits die Längsspannungen aus Druckkraft und Biegemoment in der Stütze keinen wesentlichen Einfluss auf die Versagenslast im Stützenflansch ausüben. Jedoch sind bei abnehmenden Stützenflanschdicken zunehmende Verformungen im Anschluss zu erwarten.

Die Schraubenkräfte Z beanspruchen den Stützenflansch auf Biegung, wobei beim ausgesteiften Anschluss eine Einspannung am Stützensteg und an der Aussteifungsrippe angenommen werden kann. Beim rippenlosen Anschluss erfolgt die Einspannung lediglich am Stützensteg.

Die nachstehenden Konstruktionsregeln für die Mindestdicke t der Stützenflansche wurden durch Auswertung von Traglastversuchen ermittelt.

Anschlussart	Form der Stirnplatte	Anzahl n der vertikalen Schraubenreihen	Mindestdicke t des Stützenflansches
	überstehend	2	0.80 d
		4	1.00 d
	bündig	2	1.00 d
		4	1.25 d
	überstehend	2	1.10 d
		4	1.40 d
	bündig	2	1.00 d
		4	1.30 d

d = Nenndurchmesser der Schraube

Ist die Mindestdicke t für den Stützenflansch nicht eingehalten, sind folgende baulichen Maßnahmen zu treffen:

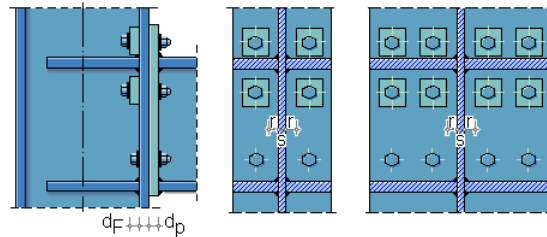
Rippenloser Anschluss Einschweißen von **Rippen** im Bereich der Trägerflansche. Es dürfen dann die Werte $\min t$ des ausgesteiften Anschlusses nach obiger Tabelle benutzt werden.

Tragfähigkeitswerte $\text{zul}M_A$ im Stützenblech s. rippenlose Verbindungen.

Bei $\text{zul}M_A < M_{\text{Träger}}$ werden bauliche Maßnahmen für den ausgesteiften Anschluss empfohlen.

Ausgesteifter Anschluss Im Zugbereich sind zusätzliche **Futter** unter den Schrauben anzuordnen. Die Futter sind unter Berücksichtigung der Maße a_1 und a_F so groß wie möglich auszuführen. Bei bündigen Stirnplatten sind nur die unteren Futter anzuordnen.

Verstärkung der Stützenflansche bei ausgesteiftem Anschluss



Stützenflanschdicken $t < 0.5 \cdot d_p$ sind in jedem Fall zu vermeiden. Der Stützensteg im Bereich des Trägeranschlusses ist für Z_t auf Schub nachzuweisen.

Gebrauchsfähigkeitsnachweis Bei biegesteifen Stirnplattenanschlüssen ist sicherzustellen, dass die auftretenden Verformungen in elastischen Größenordnungen bleiben. Der Nachweis im Gebrauchszustand stellt den Verbleib einer Restklemmkraft zwischen Stirnplatte und angrenzendem Bauteil im Bereich der zugbeanspruchten Schrauben sicher.

Der Nachweis wird für die Anschlusstypen nach folgenden Formeln geführt:

Typ IH1: $M_{y1,k} \leq \left(h - a_2 - \frac{t}{2} \right) \cdot 2 \cdot 0.8 \cdot F_V$; $M_{y2,k}$ analog

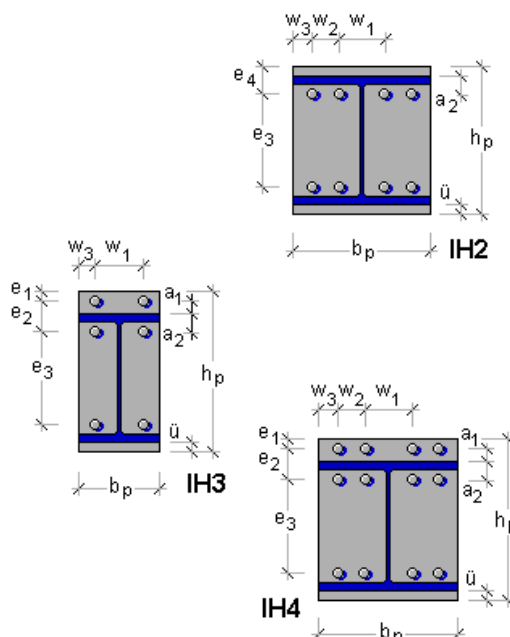
Typ IH2: $M_{y1,k} \leq \left(h - a_2 - \frac{t}{2} \right) \cdot 3.6 \cdot 0.8 \cdot F_V$; $M_{y2,k}$ analog

Typ IH3: $M_{y1,k} \leq (h - t) \cdot 4 \cdot 0.8 \cdot F_V$; $M_{y2,k}$ analog zu IH1

Typ IH4: $M_{y1,k} \leq (h - t) \cdot 7.2 \cdot 0.8 \cdot F_V$; $M_{y2,k}$ analog zu IH2

3.4.4

Geometrie



GEOMETRIE

PROFIL:

ANSCHLUSSTYP:

STIRNPLATTENDICKE: mm

AUSFÜHRUNGSART:

STÜTZENPROFILABMESS. zur Überprüfung der Mindestdicke von t_{Pr}

h_{Pr} : mm

t_{Pr} : mm

Gebrauchsfähigkeitsnachweis führen?:

BERECHNUNGSMODUS:

DRUCKAUSGABE:

Profil- und Anschlussstyp (IH1, IH2, IH3, IH4) sind festzulegen.

Die Steuerung der Ausführungsart erfolgt über den Schalter **Stoß/Anschluss**:

	Stoß	Trägerstoß
	Anschluss	Stütze mit angeschraubtem Träger.
Stirnplattendicke	$d_p > 0$	Dicke der Stirnplatte wird übernommen
	$d_p = 0$	Dicke der Stirnplatte wird vom Programm berechnet

Die Angaben für das Stützenprofil dienen zur Überprüfung des Anschlusses an die Stütze. Der Wert h_{Pr} wird zur Bemessung der Rippen an der Stütze benötigt; t_{Pr} ist die Dicke des Stützenflansches.

Die Anschlussberechnung kann alternativ ausgeführt werden:

- Berechnung der max. aufnehmbaren Schnittgrößen des ausgewählten Stoßes oder
- Ausnutzung des Stoßes durch vorgegebene Belastung.

Die Stirnplattendicke d_p wird automatisch nach dem DAST-Ringbuch gesetzt und dabei überprüft, ob der Anschlussstyp IHx vorgesehen ist. Ansonsten werden die Parameter entsprechend den Empfehlungen ermittelt und der Anschluss als "nicht typisiert" definiert.



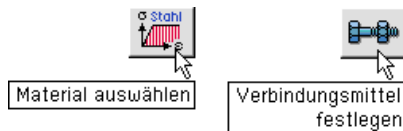
Der Benutzer muss sich im Falle "nicht typisiert" über die Zulässigkeit des Anschlusses und dessen Bemessungsannahmen im Klaren sein. Somit kann der Anwender den Anschluss abweichend vom Ringbuch nach seinen Vorstellungen modellieren.



Durch Anklicken des **Pfeilsymbols** neben der Eingabezeile für den Profil-Träger erscheint die Auswahl der für den Nachweis biegesteifer Kopfplattenstöße zugelassenen Walzprofile (s. S. 17).

3.4.5 Material und Verbindungsmittel

Zur Beschreibung der Materialdaten s. Abs. 3.7, S. 45, und zu den Verbindungsmitteln Abs. 3.8, S. 46.



3.4.6 Belastung



Lastangaben

Der Eingabebutton **Belastung** blendet das Eigenschaftsblatt zur Eingabe der Vertikalkraft N_d , der Horizontalkraft V_d , des Momentes M_d als Beanspruchungskombination (Designlasten) und des **Materialsicherheitsbeiwertes** γ_M ein.

3.4.7

Berechnungsprotokoll

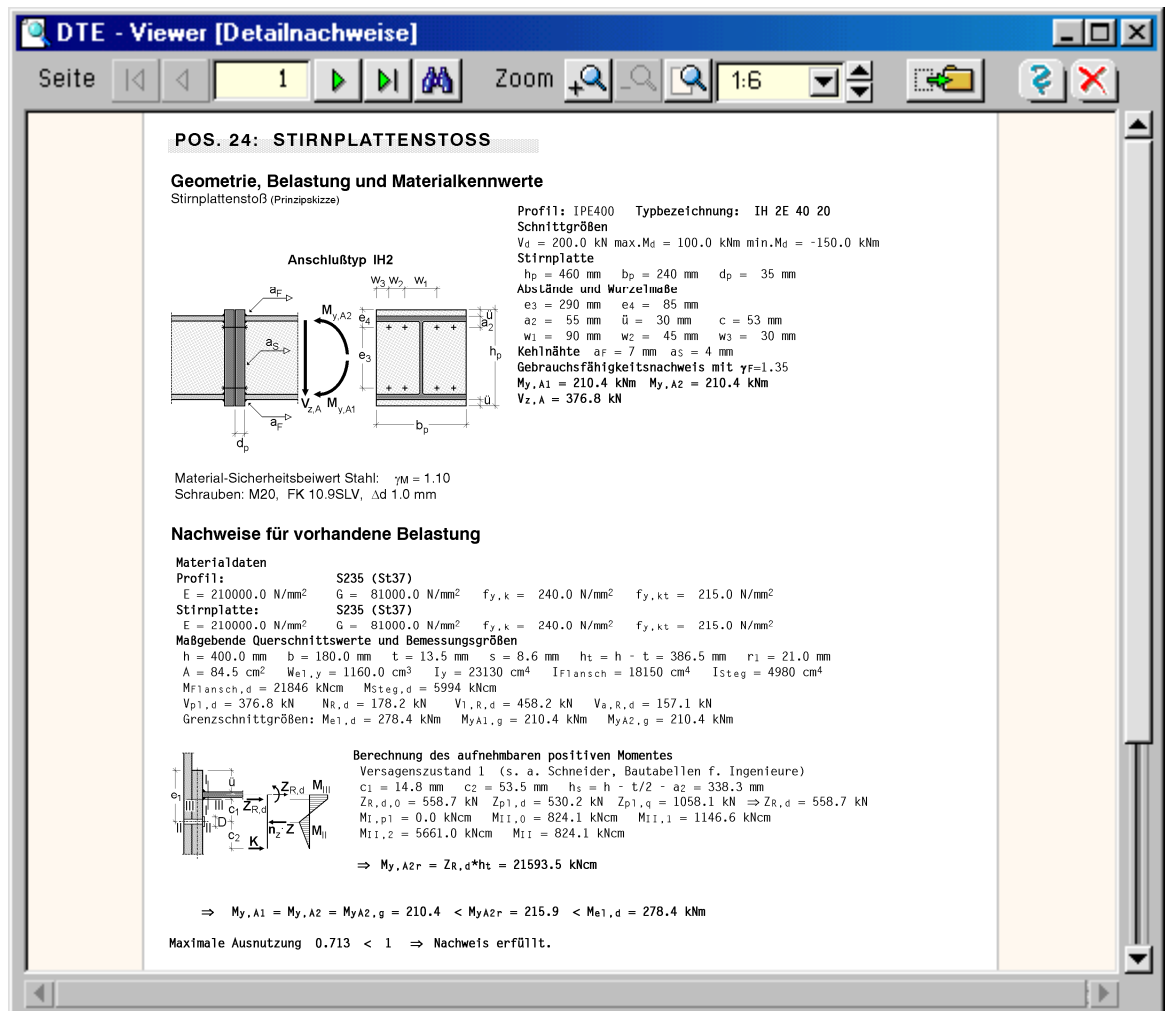


Berechnung durchführen
Ergebnisse einsehen

Durch Anklicken des **Rechnen**-Symbols werden die Eingaben einer Kontrolle unterzogen und die Berechnung durchgeführt.

Im DTE®-Viewer wird das fertig gesetzte Druckprotokoll zur Einsichtnahme eingeblendet. Die Interaktionselemente des DTE®-Viewers werden unter Abs. 3.10, S. 47, beschrieben.

Im Folgenden sind die mit den Voreinstellungen erzeugten Ergebnisse für den Bauteiltyp *Stirnplattenstoß* abgedruckt.



3.4.8

Druckdokument



Ergebnisse drucken

Durch Anklicken des **Ausgabe**-Symbols wird der Druckmanager geladen und die Ausgabe des gerade bearbeiteten Bauteils auf dem Drucker kann direkt erfolgen, ohne die Eingabeprozedur zu verlassen.

Die Druckausgabe aller berechneten Bauteile kann auch komplett in einem Zuge erfolgen, so dass eine Gesamtliste aller zum Projekt gehörenden Bauteile in einem Arbeitsgang erzeugt wird (s. Abs. 3.11, S. 47).

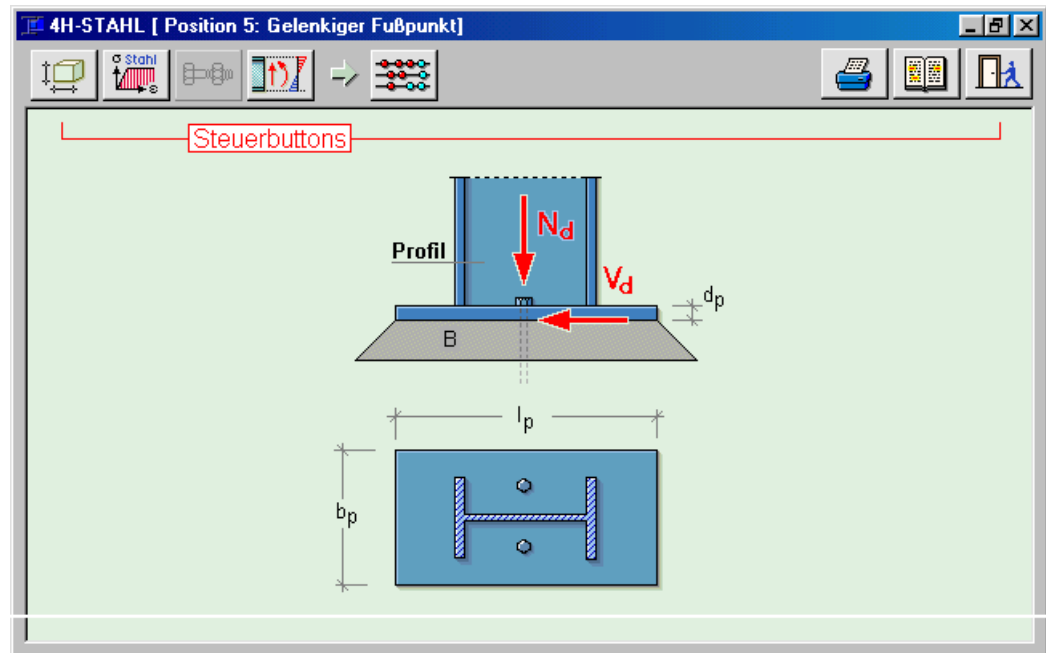
3.5

Gelenkiger Fußpunkt



Gelenkiger Fußpunkt

Stützenfüße und -verankerungen entsprechend nachstehender Prinzipskizze werden im Stahlskelettbau für die Auflagerung von Stützen auf Betonfundamenten verwendet.



3.5.1

Bezeichnung

Bezeichnung analog DAST-Ringbuch: SF B E 14

SF	Kennzeichen für Bauteilgruppe, Stützenfuß
B	Kennzeichen für profilbündige Fußplatte
E	Kennzeichen für Profilreihe, hier IPE
14	Profilnennhöhe in cm

SF Ü 28 B 30 3 4 3

SF	Kennzeichen für Bauteilgruppe, Stützenfuß
Ü	Kennzeichen für Überstehende Fußplatte
28	Ankerlochdurchmesser in mm
B	Kennzeichen für Profilreihe, hier HEB
30	Profilnennhöhe in cm
3	Fußplattenbreite b_p in dm
4	Fußplattenlänge l_p in dm
3	Fußplattendicke d_p in cm

3.5.2

Einstufungsvoraussetzungen

Voraussetzungen für die Einstufung Fußplatten-Stützenprofil-Kombinationen als typisierte Verbindung gemäß DAST-Ringbuch /1/:

- beidseitig gelenkige Lagerung der Stützenenden, Horizontalkraft nur über Reibung, Einspannung bei Verwendung der profilbündigen Stirnplatten als Köcherfundamente ist gesondert nachzuweisen
- axiale Belastung der Stützen, zusätzliche Biegemomente bei Verwendung der profilbündigen Stirnplatten als Köcherfundamente sind gesondert nachzuweisen
- Walzprofile n. DIN 1025, Bl. 2 bis 5, aus St 37 n. DIN 17100 für einen Nennhöhenbereich $h = 140$ bis 600 mm
- Betongüten der Fundamente n. DIN 1045, Juli 88, Tab. 1, Rechenwerte β_R der Betondruckfestigkeit entspr. Tab. 12.

Für die Anwendung des Programms nach DIN 1045-1 (01/2001) wurden hier die neuen Festigkeitsklassen und die zugehörigen Kennwerte eingearbeitet.

3.5.3

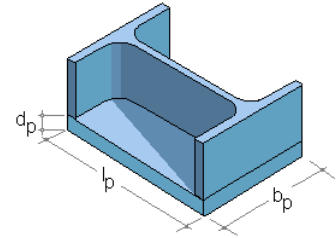
Berechnung

Für die Bemessung der Schweißnähte zum Anschluss des Stützenprofils an die Fußplatte gilt DIN 18800, El. 825. Die Bemessung der Fußplatten kann wahlweise nach dem Verfahren elast.-elast. oder nach dem Verfahren elast.-plast. erfolgen.

Profilbündige Fußplatte Die Fußplattengröße entspricht den äußeren Abmessungen des Stützenprofils, d.h. $l_p = h_t$ (Profilhöhe) und $b_p = b_t$ (Profilflanschbreite).

Unter Annahme einer gleichmäßigen **Betonpressung** in der Fundamentfuge ergibt sich die zulässige Stützlast $zul V$ in Abhängigkeit von der Betongüte:

$$zul V = f_{c,d} \cdot F_p = f_{c,d} \cdot b_p \cdot l_p$$



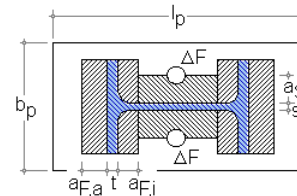
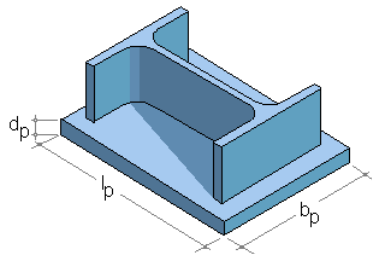
Annahmen für die Bemessung der Fußplattendicke d_p :

- gleichmäßig verteilte Auflagerpressung in der Fundamentfuge
- Ermittlung des maximalen Biegemomentes in der Fußplatte nach Stiglat/Wippel, Platten, 2. Auflage; Platte Nr. III/3/a, d.h. für die dreiseitig gelagerte Platte n. Bild 2 (starre Einspannung des dem freien Rand gegenüberliegenden Randes und gelenkiger Lagerung der übrigen Ränder unter Gleichlast p).

Das vorhandene Biegemoment $vorhM = \frac{zul V}{2 \cdot m_{yem}}$ wird dem aufnehmbaren Biegemoment

$$zulM = f_{y,d} \cdot W_p \text{ gegenübergestellt.}$$

Überstehende Fußplatte Die Ermittlung von $zul V$ erfolgt aus der als rechnerisch mittragend angenommenen Aufstandsfläche F_A multipliziert mit dem jeweiligen Bemessungswert der Betonfestigkeit, gleichmäßige Verteilung der Auflagerpressung über F_A zugrunde gelegt.



Werden die in der Fußplatte befindlichen Ankerlöcher durch die Flächenanteile dF überdeckt, erfolgt ein Abzug durch die genauen Kreisflächenabschnitte (ΔF).

Für die Flächenermittlung wird freie Auskragung der Fußplatte links und rechts der Stützenprofilflansche angenommen.

$$zul V = f_{c,d} \cdot F_A = f_{c,d} \cdot (F_1 + F_2 - 2 \cdot dF)$$

3.5.4

Geometrie



Es sind ausschließlich Profile der I- und H-Serien für die Berechnung zugelassen.

Berechnungsmodi sind:

- für die vorgegebene Belastung wird die erforderliche Fußplatte ermittelt
- aus der maximal möglichen Stützenlast oder Pressung wird die erf. Fußplatte ermittelt.

Plattentypen können sein:

- bündige Fußplatte
- überstehende Fußplatte
- vorhandene Fußplatte mit

l_p normierte Plattenlänge
 b_p normierte Plattenbreite
 d_p normierte Plattendicke

bzw. Grenzdicke (nicht typisierte Plattendicken werden in der Tabelle rot markiert).

Ankerdurchmesser und Ankerlochdurchmesser werden zur Ermittlung der rechnerisch mittragend angenommenen Aufstandsfläche benötigt. Zur Lage des Ankerloches macht das DAST-Ringbuch keine Angaben. Vom Programm wird das Ankerloch mittig zwischen Steg und Außenkante Flansch ($b/4$) angenommen.

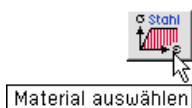
Bei der Führung des Tragfähigkeitsnachweises hat der Anwender die Möglichkeit, zwischen den Nachweisen **elastisch-elastisch** und **elastisch-plastisch** zu wählen.



Durch Anklicken des **Pfeilsymbols** neben der Eingabezeile für den Profil-Träger erscheint die Auswahl der für den Nachweis der gelenkigen Fußpunkte zugelassenen Walzprofile (s. S. 17).

3.5.5

Material



Zur Beschreibung der Materialdaten s. Abs. 3.7, S. 45.

3.5.6

Belastung



Der Eingabebutton **Belastung** blendet das Eigenschaftsblatt zur Eingabe der Vertikalkraft N_d und Horizontalkraft V_d als Bemessungsgrößen (Designlasten) und des **Materialsicherheitsbeiwertes** γ_M ein.

3.5.7

Berechnungsprotokoll

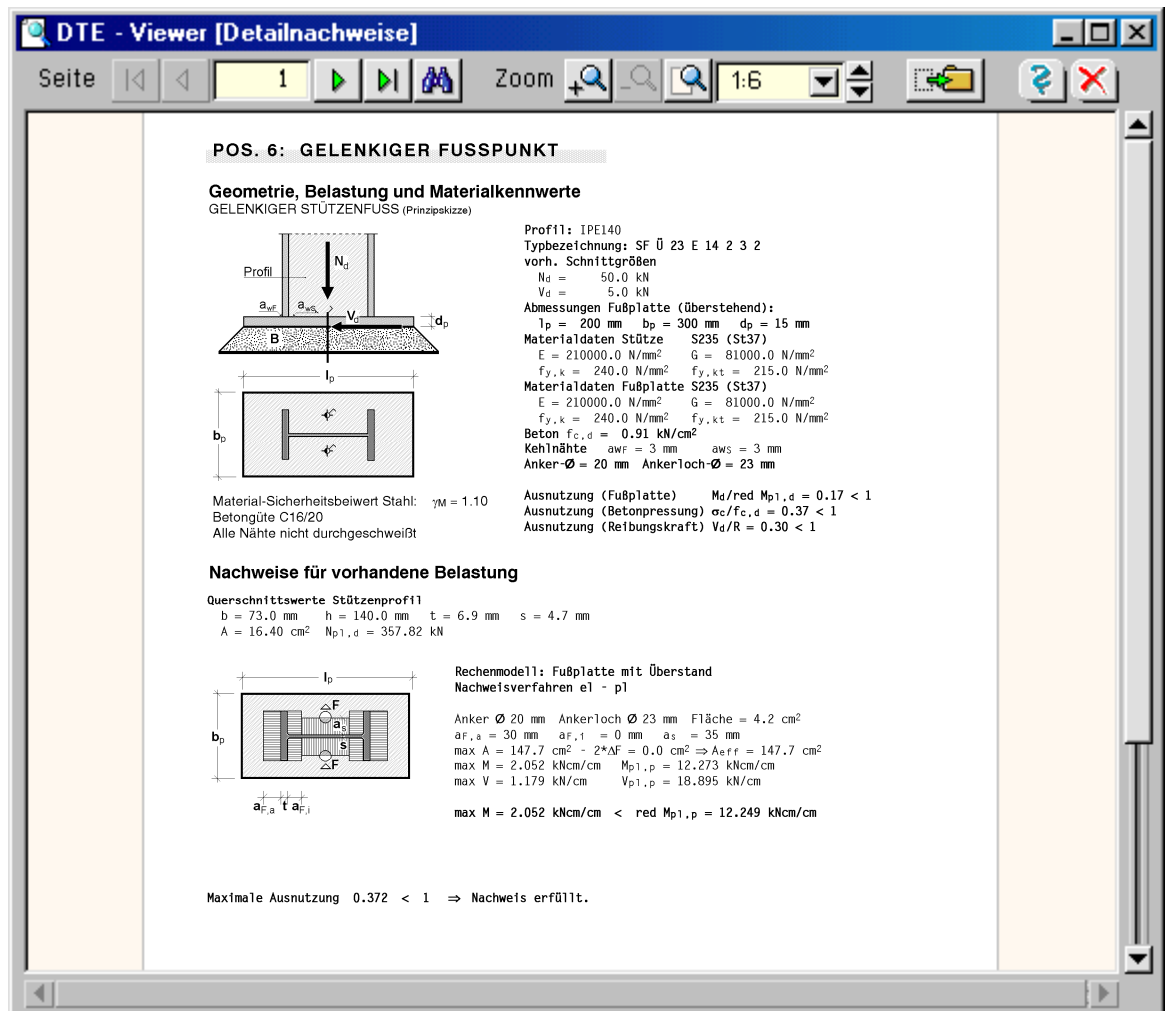


Berechnung durchführen
Ergebnisse einsehen

Durch Anklicken des **Rechnen**-Symbols werden die Eingaben einer Kontrolle unterzogen und die Berechnung durchgeführt.

Im DTE®-Viewer wird das fertig gesetzte Druckprotokoll zur Einsichtnahme eingeblendet. Die Interaktionselemente des DTE®-Viewers werden unter Abs. 3.10, S. 47, beschrieben.

Im Folgenden sind die mit den Voreinstellungen erzeugten Ergebnisse für den Bauteiltyp *Gelenkiger Fußpunkt* abgedruckt.



3.5.8

Druckdokument



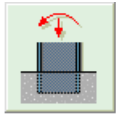
Ergebnisse drucken

Durch Anklicken des **Ausgabe**-Symbols wird der Druckmanager geladen und die Ausgabe des gerade bearbeiteten Bauteils auf dem Drucker kann direkt erfolgen, ohne die Eingabeprozedur zu verlassen.

Die Druckausgabe aller berechneten Bauteile kann auch komplett in einem Zuge erfolgen, so dass eine Gesamtliste aller zum Projekt gehörenden Bauteile in einem Arbeitsgang erzeugt wird (s. Abs. 3.11, S. 47).

3.6

Köcherfundament



Köcherfundament

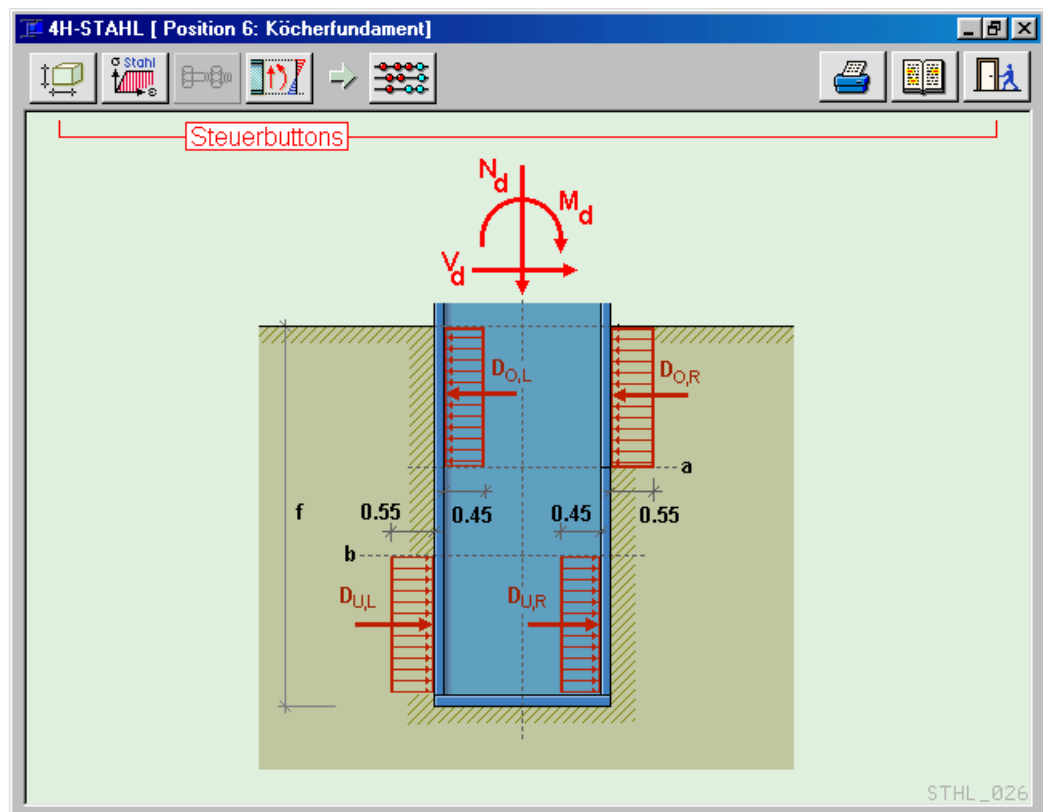
Köcherfundamente finden im Stahlhochbau, speziell im Stahlhallenbau Verwendung, um Stahlstützen biegesteif in das Betonfundament einzuspannen. Dabei wird im Betonfundament eine Aussparung vorgesehen, in die die Stahlstütze eingesetzt und die nach dem Ausrichten mit Beton vergossen wird. Ankerbarren und Verankerungsmaterial werden bei dieser Konstruktion nicht erforderlich.

Bislang wurde die Einspanntiefe von Stahlstützen in $\#\text{-Stahl}$ nach dem DAST-Ringbuch bzw. nach dem Verfahren von Bär berechnet. Dieses Verfahren liefert jedoch häufig sehr große Einspanntiefen oder es müssen Stegverstärkungen zur Erhöhung der Querkrafttragfähigkeit ausgeführt werden. Sowohl die großen Einspanntiefen als auch die konstruktiven Verstärkungen führen zu unwirtschaftlichen Lösungen. Dies gilt vor allem, wenn man solche Lösungen mit Konstruktionen im Stahlbetonbau vergleicht. Dort ergeben sich für die Einspanntiefe von Stahlbetonfertigteilstützen oft wesentlich geringere Werte.

In jüngster Zeit gab es in Fachzeitschriften Veröffentlichungen über Versuche und neue Rechenverfahren zur Ermittlung der Einspanntiefe von I-förmigen Stahlprofilen /5/, /6/, /11/. Diese Verfahren liefern gegenüber dem Verfahren von Bär wesentlich geringere Einspanntiefen. In der neuen Version von $\#\text{-Stahl}$ 2005 kann der Anwender nun zwischen drei Nachweisverfahren wählen. Dies sind die Verfahren nach:

- DAST-Ringbuch/Bär /1/
- Mang/Koch/Stiglat/Seiler /11/
- Kindmann / Stracke /5/, /6/

Die Auswahl des gewünschten Nachweisverfahrens kann vom Programmanwender in der Eingabemaske für die Geometrie vorgenommen werden (Abs. 3.6.4, S. 42).



3.6.1

Bezeichnung

Bezeichnung analog DAST-Ringbuch: SF K E 30 8

SF	Kennzeichen für Bauteilgruppe, Stützenfuß
K	Köcherfundament
E	Kennzeichen für Profilreihe, hier IPE, (HE)A,B
30	Profilhöhe in cm
8	Einspanntiefe in dm

3.6.2 Einstufungsvoraussetzungen

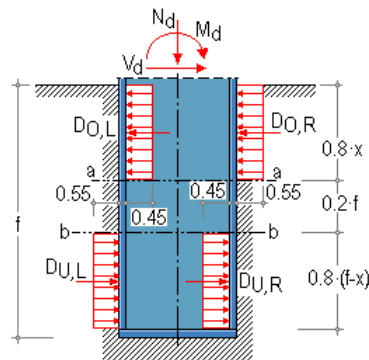
Voraussetzungen für die Einstufung als typisierte Verbindung gemäß DAST-Ringbuch /1/ und die Berechnung der erforderlichen Einspanntiefen für die angegebenen Fundamentbemessungslasten M_d , V_d und N_d :

- vorwiegend ruhende Beanspruchung der Stützen
- volle Einspannung des Stützenfußes in das Betonfundament
- Walzprofile n. DIN 1025, Bl. 2, 3 und 5, im Nennhöhenbereich 200 bis 600 mm aus St 37 n. DIN 17100
- Betongüte für das Betonfundament n. DIN 1045 bzw. gleichwertige Betonfestigkeitsklasse n. DIN 1045-1 (01/2001)

3.6.3 Berechnung

3.6.3.1 Nachweisverfahren nach DAST-Ringbuch/Bär

Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an DAST-Ringbuch unter Einbeziehung von DIN 18800 mit den folgenden Annahmen:



Betonpressung zwischen Stützenprofil und Fundament

- Verteilung der **Betonpressung** auf die Flansche des Stützenprofils
- näherungsweise Ersatz des bei der Bemessung im Stahlbetonbau anzunehmenden Parabel-Rechteck-Diagramms des Betonspannungsverlaufes durch ein Rechteckdiagramm mit der Höhe $0,8 \cdot x$ bzw. $0,8 \cdot (f - x)$ und einer gleichmäßigen Betonpressung σ_B , die (um 15%) unterhalb der n. DIN 1045 zulässigen Betonpressung gehalten wird, um Abweichungen gegenüber der tatsächlichen Spannungsverteilung Rechnung zu tragen. Dieser Wert wird für alle Einspanntiefen f und möglichen Fundamentlastkombinationen nicht überschritten.
- von der n. DIN 1045, Abs. 17.3.3, zulässigen Erhöhung der Betonpressung bei Teilflächenbelastung wird kein Gebrauch gemacht. Somit sind zusätzliche Sicherheitsreserven bezüglich Einhaltung der zulässigen Betonpressung σ_B vorhanden.
- Verteilung der Betonpressung oben und unten auf beide Trägerflansche, wobei der elastischen Stauchung des Betons zwischen den Trägerflanschen näherungsweise durch ungleiche Aufteilung von D_0 und D_u zu je 45 bzw. 55 % Rechnung getragen wird und der größere Wert jeweils für den direkt belasteten Flansch gilt. Diese Werte wurden durch eine Vergleichsrechnung ermittelt (Ersatz der Betonfläche zwischen den Flanschen durch einen idealisierten Druckstab am einfach statisch unbestimmten System).
- Die Vertikalkraft V wird über eine Fußplatte übertragen. Haftspannungen zwischen Stahlstütze und umhüllendem Vergussbeton werden nicht berücksichtigt.

Einspanntiefe

Zur Ermittlung der erforderlichen Einspanntiefe ist die Schubspannung τ im Stützensteg die bestimmende Größe. Die kritischen Querschnitte a-a und b-b werden betrachtet, wobei die Vergleichsspannung σ_v am Beginn der Ausrundung zwischen Steg und Flansch maßgebend wird.

Die vom Stützenprofil maximal aufnehmbare Querkraft ist

$$D_U = V_{R,d} \leq \frac{1,1 \cdot \tau_{R,d} \cdot I_x \cdot s}{S_x} \quad \text{bzw.} \leq \tau_{R,d} \cdot (h - t) \cdot s$$

zum Nachweis der Vergleichsspannung σ_v n. DIN 18800, T. 1, El. 749, wonach der Wert zul σ_v evtl. wegen der hier nur in einem kleinen Teil des Querschnittes auftretenden maximalen Vergleichsspannung um 10 % überschritten werden darf.

Zusätzlich ist der Vergleichsspannungsnachweis ohne σ_y zu führen, sofern sich dabei ungünstig

gere Werte ergeben. Zwischen der Einspanntiefe f und dem Biegemoment M im Stützenprofil in OK Fundament besteht folgende Beziehung, die sich aus den Gleichgewichtsbeziehungen nach obigem Bild und den dort getroffenen Annahmen ergibt (s. auch Veröffentlichung von A. Bär über "Die Einspannung von I-Profilen in Stahlbetonbauteilen" in Bautechnik, Heft 3/1980, Seite 84, Formel (IX) mit $\text{zul}Q = Q \cdot a$); $\text{zul}Q$ ersetzt durch $V_{R,d}$:

$$\text{erf } f = \frac{5 \cdot M}{3 \cdot V_{R,d} - 2 \cdot H \cdot \left(1 - \frac{V_{R,d}}{2 \cdot V_{R,d} + H}\right)} \quad \text{oder}$$

$$\text{zul}M = \frac{f}{5} \cdot \left[3 \cdot V_{R,d} - 2 \cdot H \cdot \left(1 - \frac{V_{R,d}}{2 \cdot V_{R,d} + H}\right) \right]$$

Vorgehensweise zur Ermittlung der Werte f , M und V : f und H werden vorgewählt, M wird nach obiger Formel bestimmt ($\max f$ für $\max M = f_{y,d} \cdot W_x$), V wird ermittelt unter Einhaltung von $\sigma_{x,V} + \sigma_{x,M} \leq f_{y,d}$ und der Nachweise n. DIN 18800, El. 748 und 749.

Betonpressung Die Lage der Nulllinie (Abstand x von OK Fundament) bestimmt sich ebenfalls aus der vorgenannten Veröffentlichung n. Formel (20) auf S. 84 mit $\text{zul}Q = D_u \cdot z_u$; ersetzt durch $V_{R,d}$:

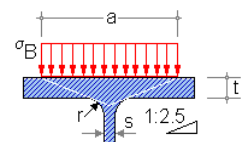
$$x = f \cdot \left(1 - \frac{V_{R,d}}{2 \cdot V_{R,d} + H}\right)$$

Hieraus ermittelt sich die Pressung σ_c zwischen Stützenflanschen und Betonfundament wie folgt, wobei unter Berücksichtigung der ungleichmäßigen Verteilung von D_o und D_u zu je 45 bzw. 55% nur der größere Wert für den direkt belasteten Flansch enthalten ist. Der entsprechende Wert für den gegenüberliegenden Flansch ermittelt sich daraus durch Multiplikation mit dem Faktor 0.45/0.55.

$$\text{vorh } \sigma_c = 0.55 \cdot \frac{V_{R,d} + H}{0.8 \cdot x \cdot b} \leq f_{c,d} \quad \text{oder} \quad \text{vorh } \sigma_c = 0.55 \cdot \frac{V_{R,d} + H}{0.8 \cdot (f - x) \cdot b} \leq f_{c,d}$$

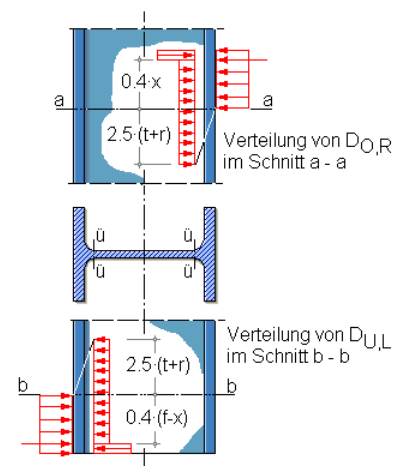
b Breite des Stützenflansches

Um eine unzulässig große Biegebeanspruchung in den Stützenflanschen infolge der auf sie einwirkenden Betonpressung auszuschließen, wurde die nutzbare Breite der Trägerflansche zur Aufnahme der Betonpressung unter Annahme einer Neigung der Lastverteilung von 1:2.5 begrenzt (entspr. rippenlose Trägerverbindungen, DIN 18800, Bild 3). Damit werden in der Berechnung immer die Bedingungen für $\text{vorh } \sigma_c$ erfüllt.



Stützenprofil

Die für den Vergleichsspannungsnachweis n. DIN 18800, El. 748, zu berücksichtigenden und am Beginn der Ausrundung zwischen Steg und Flansch des Profils auftretenden Spannungen werden ermittelt.



3.6.3.2

Nachweisverfahren nach Mang/Koch/Stiglat/Seiler /11/

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurde von den Autoren das Verhalten von in Köcherfundamenten eingespannten Walzprofilen untersucht. Aus den Versuchsergebnissen und darauf aufbauenden Vergleichsrechnungen wurde ein Bemessungsvorschlag erarbeitet. Der darin geführte Tragfähigkeitsnachweis besteht aus den Teilnachweisen Stahlversagen und Betonversagen. Für die Anwendung des Bemessungsvorschlages sind folgende Regeln zu beachten:

- Betongüte \geq C20/25 (B25)
- schlaufenartige, das Stahlprofil umschließende Bewehrungsführung in den Köcherwänden
- Köcherwanddicke $t >$ Profilbreite b
- die Köcherwandungen sind rau auszuführen
- zum Verfüllen der Köcher nach dem Einbau der Stahlprofile ist ein hochwertiger Beton $>$ C20/25 (B25) zu verwenden.

Nachweis Stahlversagen Bezugsgröße für den Nachweis des Stahlversagens ist die elastische Länge L_E .

$$L_E = 2.5 \cdot \sqrt[4]{I_y}$$

Beanspruchungsfall a Für $V_d/V_{pl,d} \leq 0.3$ kann die erforderliche Einspanntiefe mit Hilfe der Gleichung

$$f_{St} \geq \alpha \cdot L_E \cdot \sqrt{\frac{b}{h} \cdot \frac{M_d}{M_{pl}}}$$

berechnet werden. Die in dieser Gleichung verwendeten Größen haben folgende Bedeutung:

a	Faktor zur Berücksichtigung der Oberflächenbeschaffenheit des Stahlprofils
b	Profilbreite
f	Einspanntiefe
h	Profilhöhe
I_y	Trägheitsmoment des Stahlprofils um die y-Achse
L_E	elastische Länge des Stahlprofils
M_d	Biegemoment
$M_{pl,y,d}$	plastisches Moment des Stahlprofils
V_d	Querkraft
$V_{pl,d}$	plastische Querkraft

Für die Einspanntiefe muss ein Mindestwert eingehalten werden, der ein Herausdrehen des Stahlprofils aus dem Betonfundament verhindern soll. Es gilt:

$$f_{St} \geq 1.5 \cdot L_E$$

Bei sehr kurzen Einspanntiefen kann im Innern des Köchers nicht genug Tragfähigkeit mobilisiert werden, um das äußere Moment abzutragen. Das Stahlprofil dreht sich um einen Punkt in Höhe des Druckflansches aus dem Betonkörper heraus. Dabei wird der Beton an der Oberkante des Einspannbereiches zerstört. Neben der Untergrenze muss für die Einspanntiefe auch eine Obergrenze festgelegt werden. Dies ist erforderlich, weil bei sehr großen Einspanntiefen ein Teil des Einbindebereiches nicht mehr am Lastabtrag mitwirkt. Die Obergrenze des Einspannbereiches wird durch die Gleichung

$$f_{St} \leq \alpha \cdot L_E$$

definiert.

Beanspruchungsfall b $V_d/V_{pl} > 0.3$

Für diesen Fall gilt eine feste Einspanntiefe von

$$f_{St} \geq \alpha \cdot L_E$$

Diese Festlegung erfolgte, weil die durchgeführten Versuche alle im Bereich

$$V_d/V_{pl,d} \leq 0.3$$

lagen.

Betonversagen Eine weitere Bedingung für die Festlegung der erforderlichen Einspanntiefe wird durch die Begrenzung der Betonspannungen im oberen Druckbereich des Köchers gegeben. Diese Bedingung ergibt sich zu:

$$f_c \geq 2.33 \cdot p + \sqrt{5.43 \cdot p^2 + 5.33 \cdot p \cdot \frac{M_d}{N_d}}$$

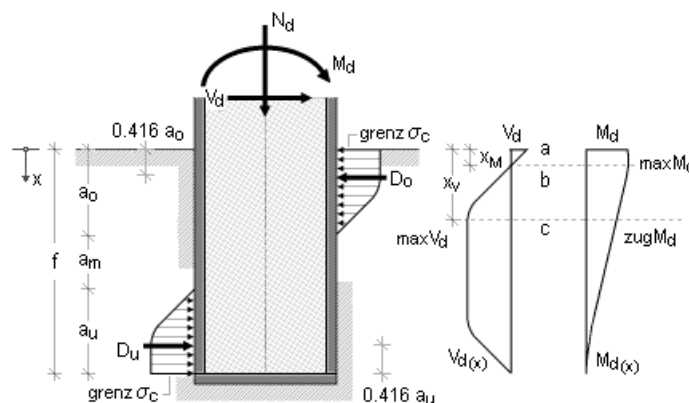
$$\text{mit } p = \frac{V_d}{f_{c,d} \cdot b'} \quad \text{und} \quad b' = 0.5 \cdot h + b$$

Das Betonversagen wird nur in Einzelfällen für die Bestimmung der erforderlichen Einspanntiefe maßgebend. b' ist die Breite des am Abtrag der Betondruckkraft mitwirkenden Betonbereiches. D. h., die Druckkraft wird auf einer Strecke eingetragen, die größer ist als die Profilbreite. Hiermit wird der Einfluss des Zugflansches auf den Lastabtrag berücksichtigt.

3.6.3.3

Einspanntiefe I-förmiger Stahlprofile nach Kindmann/Stracke /5/

Das entwickelte Rechenmodell beruht auf der Anwendung baustatischer Berechnungsmethoden. Hierbei werden für die Übertragung der Anschlussschnittgrößen M_d und V_d Spannungsverteilungen angenommen, die dem Parabel-Rechteck-Diagramm in der Biegedruckzone eines Stahlbetonquerschnitts entsprechen. Als maximale Randpressung wird die Größe $\text{grenz } \sigma_c$ angesetzt. Die sich hiermit ergebenden Spannungsblöcke können zu resultierenden Druckkräften D_o und D_u zusammengefasst werden. Ihre Lage und Berechnung kann dem unten dargestellten Bild und den nachfolgenden Gleichungen entnommen werden.



Eingespannter Stützenfuß mit Darstellung von Kräften und Spannungen

Mit den Gleichgewichtsbedingungen $\sum H = 0$ und $\sum M = 0$ erhält man:

$$V = D_o - D_u$$

$$M = D_u \cdot [f - 0.416 \cdot (a_o + a_u)] - V \cdot 0.416 \cdot a_o$$

Die Druckkräfte D_o und D_u können mit Hilfe der Gleichungen

$$D_o = 0.81 \cdot \text{grenz } p \cdot a_o \quad D_u = 0.81 \cdot \text{grenz } p \cdot a_u$$

berechnet werden.

Damit kann nun die Einspanntiefe f durch folgende Gleichung beschrieben werden:

$$f = \frac{M}{D_u} + \frac{1.03}{\text{grenz } p} \cdot (D_u + V + 0.5 \cdot V^2/D_u)$$

Die Größe $\text{grenz } p$ ergibt sich unter Berücksichtigung der mitwirkenden Flanschbreite b_{eff} zu:

$$\text{grenz } p = b_{\text{eff}} \cdot \text{grenz } \sigma_c$$

Die mitwirkende Flanschbreite kann unter Berücksichtigung der Profilgeometrie und des Maßes c mit Hilfe der Gleichung

$$b_{\text{eff}} = t_s + 2 \cdot r + 2 \cdot c \leq b$$

berechnet werden. Das Maß c ist so zu bestimmen, dass das Biegemoment im Flansch des Stützenprofils das Grenzbiegemoment nicht überschreitet. Somit ergibt sich für c die Bestimmungsgleichung

$$c = 2 \cdot t_g \cdot \sqrt{\frac{f_{y,d}}{3 \cdot \sigma_c}}$$

Die Druckkraft D_u ist nun so zu bestimmen, dass sich die minimale Einspanntiefe ergibt. Dies erreicht man durch Bildung der ersten Ableitung von f (df/dD_u). Wenn nun die Ableitung = 0 gesetzt wird, erhält man für D_u die Bestimmungsgleichung

$$D_u = \sqrt{\text{grenz } p \cdot \frac{M_d}{1.03} + \frac{V_d^2}{2}}$$

Bei der dem Bemessungsmodell zugrunde liegenden Verteilung der Betondruckspannungen ist die maximal auftretende Querkraft im Einspannungsbereich gleich der Druckkraft D_u . Da die Querkraft die vollplastische Querkraft des Stützenprofils nicht überschreiten darf, ergibt sich eine weitere Bedingung für die Berechnung der Einspanntiefe f :

$$\max V = D_u \leq V_{pl,d}$$

D. h., wenn der nach obiger Gleichung errechnete Wert von D_u größer ist als $V_{pl,d}$ darf nur der Wert von $V_{pl,d}$ in die Berechnungsgleichung von f eingesetzt werden. Nach der Berechnung der erforderlichen Einspanntiefe der Stütze müssen noch die üblichen Spannungsnachweise mit den Schnittgrößen N , M und V geführt werden. Zunächst wird an der Oberkante des Fundamentes der Nachweis für die äußeren Schnittgrößen N_d , M_d und V_d geführt. Dann ist die Stelle des maximalen Momentes zu untersuchen. Da hier die Querkraft = 0 ist, müssen nur $\max M$ und N berücksichtigt werden. Abschließend ist dann noch der Tragfähigkeitsnachweis für die maximale Querkraft und das zugehörige Moment und die Normalkraft zu führen.

3.6.4

Geometrie



Geometriedaten
festlegen

Im Eigenschaftsblatt *Geometrie* werden neben den Fußplattenabmessungen auch die Betongüte und das Stützenprofil festgelegt.



Es ist zu beachten, dass hier nur I-förmige Profile vorgegeben werden dürfen.

Für $f = 0$ wird die Einspanntiefe automatisch ermittelt, ansonsten wird der vorgegebene Wert übernommen und im Bedarfsfalle entsprechend vergrößert.

Die σ_y -Spannungen in den Schnitten a und b können abgemindert werden (gilt nur für das Rechenverfahren nach DAST-Ringbuch).

Die Breite b_p der Fußplatte kann maximal so breit wie das Stützenprofil vorgegeben werden. Die Länge l_p der Fußplatte wird automatisch auf die Trägerhöhe festgesetzt. t_f ist die Dicke der Fußplatte.

In der unteren Hälfte der Eingabemaske muss das für die Berechnung anzuwendende Nachweisverfahren angegeben werden. Hier kann zwischen den Verfahren nach DAST-Ringbuch /1/, Kindmann/Stracke /5/ und Mang/Koch/Stiglat/Seiler /11/ gewählt werden. Beim Nachweisverfahren nach /11/ muss eine Aussage über die Beschaffenheit der Profiloberfläche gemacht werden. Es kann zwischen unbeschichtet und beschichtet gewählt werden.



Durch Anklicken des **Pfeilsymbols** neben der Eingabezeile für das Stützenprofil erscheint die Auswahl der für den Nachweis der Köcherfundamente zugelassenen Walzprofile (s. S. 17).

3.6.5

Material



Zur Beschreibung der Materialdaten s. Abs. 3.7, S. 45.

Material auswählen

3.6.6

Belastung



Der Eingabebuttton **Belastung** blendet das Eigenschaftsblatt zur Eingabe der Vertikalkraft N_d , der Horizontalkraft V_d und des Einspannmomentes M_d als Bemessungsgrößen (Designlasten) sowie des **Materialsicherheitsbeiwertes** γ_M ein.

Lastangaben

BELASTUNG			
Vertikalkraft	N_d	336.00 kN	γ_M 1.10
Horizontalkraft	V_d	21.00 kN	
Moment	M_d	118.00 kNm	
		<input type="button" value="X"/> <input type="button" value="?"/> <input type="button" value="✓"/>	



Es ist zu beachten, dass M_d das Moment um die starke Achse des Profils ist. Einspannung für Doppelbiegung oder für Biegung um die schwache Achse kann mit den verfügbaren Rechenverfahren nicht nachgewiesen werden.

3.6.7

Berechnungsprotokoll

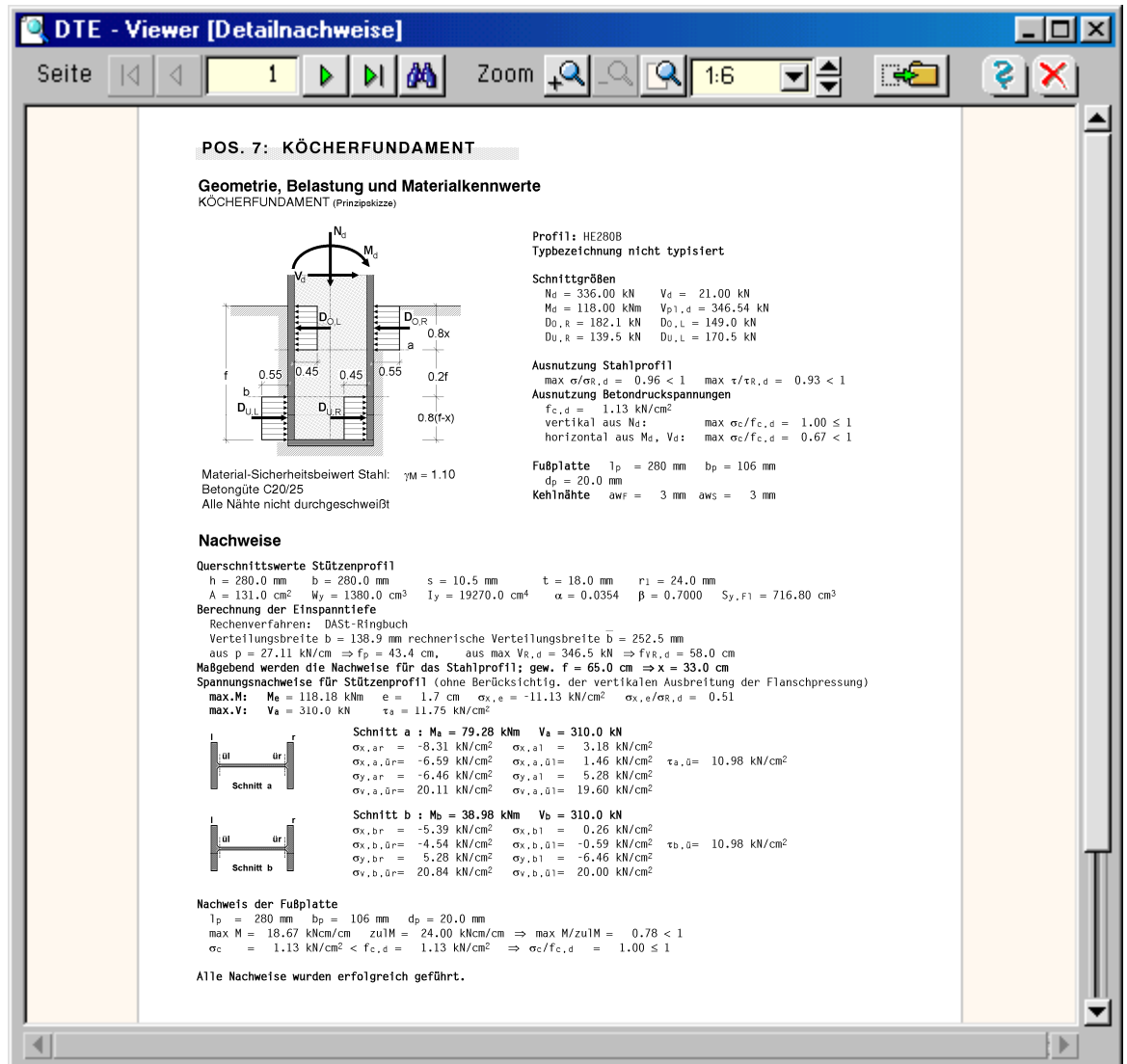


Berechnung durchführen
Ergebnisse einsehen

Durch Anklicken des **Rechnen**-Symbols werden die Eingaben einer Kontrolle unterzogen und die Berechnung durchgeführt.

Im DTE®-Viewer wird das fertig gesetzte Druckprotokoll zur Einsichtnahme eingeblendet. Die Interaktionselemente des DTE®-Viewers werden unter Abs. 3.10, S. 47, beschrieben.

Im Folgenden sind die mit den Voreinstellungen erzeugten Ergebnisse für den Bauteiltyp *Köcherfundament* abgedruckt.



3.6.8

Druckdokument



Ergebnisse drucken

Durch Anklicken des **Ausgabe**-Symbols wird der Druckmanager geladen und die Ausgabe des gerade bearbeiteten Bauteils auf dem Drucker kann direkt erfolgen, ohne die Eingabeprozedur zu verlassen.

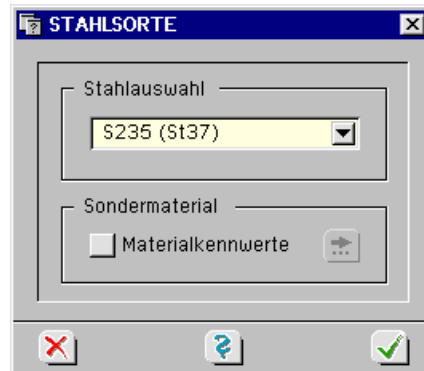
Die Druckausgabe aller berechneten Bauteile kann auch komplett in einem Zuge erfolgen, so dass eine Gesamtliste aller zum Projekt gehörenden Bauteile in einem Arbeitsgang erzeugt wird (s. Abs. 3.11, S. 47).

3.7

Materialdaten



In der Auswahlbox kann eine der nachfolgend aufgeführten **Stahlsorten** ausgewählt werden.



Für die Eingabe der Stahlsorte stehen die Stähle der Tab. 1, Anpassungsrichtlinie Stahlbau, Ausgabe Dez. 2001 zur Verfügung. Dies sind:

Baustähle n. DIN EN 10025 (03.94):

S235 (St37), S275 (St44), S355 (St52)

Feinkornbaustähle n. DIN EN 10113 (04.93):

S275 N/NL, S275 M/ML, S355 N/NL, S355 M/ML, S460 N/NL, S460 M/ML

Aufgrund der Überarbeitung und Erweiterung von EI. 401 der DIN 18800 gemäß Anpassungsrichtlinie Stahlbau (12.01) sind hier gegenüber der alten Tab. 1 zusätzliche Stähle und geänderte Stahlbezeichnungen aufgeführt.

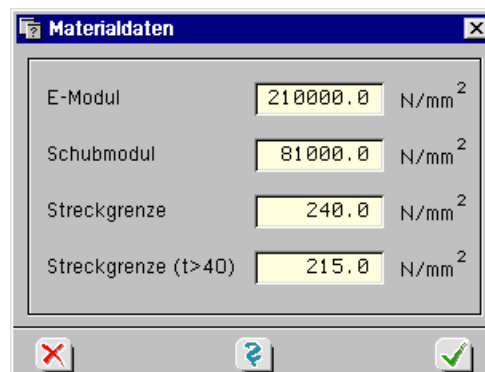
Bezeichnung der Feinkornbaustähle

S355 N, S355 M, S355 NL, S355 ML

S	Stahl
355	Streckgrenze N/mm ²
N	normalgeglüht
L	festgelegter Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei einer Temperatur von -50 °C
M	thermomechanisch gewalzt

Freies Material

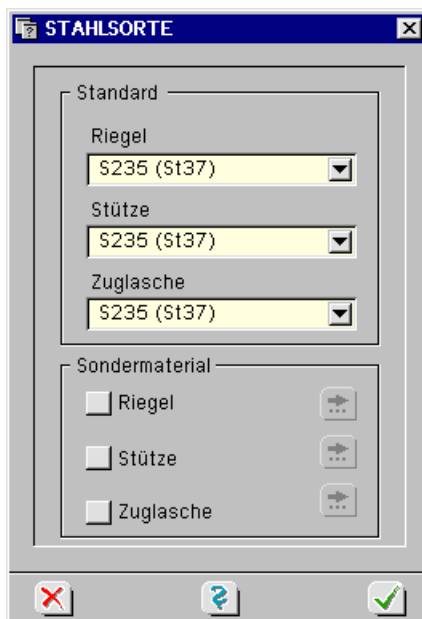
Zusätzlich zu den hier aufgeführten Stählen kann über den Menüpunkt **benutzerdefiniert** eigenes Material definieren werden.



Die freie Materialangabe erfolgt über Eingabe des E-Moduls, des Schubmoduls, der Streckgrenze und der abgeminderten Streckgrenze für Bauteile mit einer Dicke > 40 mm.

Stahlsorte

Die Stahlsorte kann für die wichtigsten Komponenten eines Bauteils getrennt eingegeben werden. Das heißt, bei einer Rahmenecke können z. B. unterschiedliche Stahlsorten für Riegel, Stiel, Stirnplatte und Zuglasche vorgegeben werden.



Damit ist es möglich, für die hoch beanspruchten Bauteile Stirnplatte und Zuglasche einen höherwertigen Stahl zu verwenden als für Stiel- und Riegelprofil.

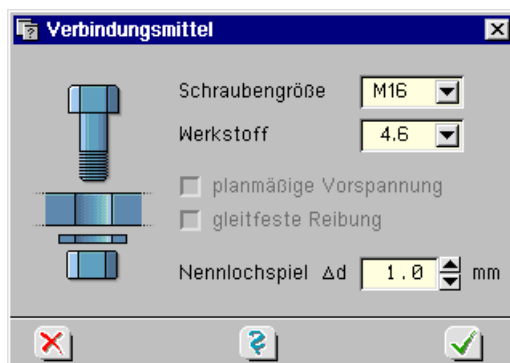
3.8

Verbindungsmittel



Verbindungsmittel
festlegen

Im Eigenschaftsblatt *Verbindungsmittel* erfolgt die Festlegung der zum Einsatz kommenden **Schraubengröße** mit Werkstoff.

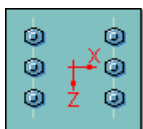


Die Grundeinstellung geht von einer Scher-/Lochleibungsverbindung aus. Wird ein Werkstoff mit 8.8 oder höherwertig ausgewählt, kann der Button **planmäßige Vorspannung** aktiviert werden. Weiterhin können planmäßige Vorspannung mit oder ohne gleitfeste Reibung vorgesehen werden.

Das **Nennlochspiel** in mm kann angegeben werden. Ist das Nennlochspiel > 0.3 mm, liegt eine rohe Schraube andernfalls eine Passschraube vor.

3.9

Bezeichnung der Schraubenbilder



Der nebenstehend dargestellte Anschluss hat $n_x \times n_z = 2 \times 3$ Schrauben. n_x ist die Anzahl in x-Richtung nebeneinander liegender Schrauben; n_z die Anzahl der in z-Richtung übereinander liegenden Schrauben. Es wird immer erst die Anzahl der Schrauben in horizontaler Richtung (x) und dann die Anzahl in vertikaler Richtung (z) angegeben.

3.10

DTE®-Viewer

Der Viewer besitzt eine Reihe von Interaktionselementen, die wie folgt reagieren:



Sprung auf die erste Seite des Dokumentes



Sprung auf die vorangehende Seite



Eingabe der gewünschten Seitennummer



Sprung zur nächsten Seite



Sprung auf die letzte Seite des Dokumentes



Suchen einer Seite, die eine bestimmte Tabelle oder Grafik enthält



Zoom-Ausschnitt manuell festlegen



zurück zum vorangegangenen Ausschnitt



Dokumentenseite ins Fenster einpassen



manuelle Vorgabe des Zoom-Faktors (1:1 ... 1:10)



Mit Hilfe des nebenstehend dargestellten Buttons kann ein benutzerdefinierter Ausschnitt in eine Windows-**Bitmap-Datei** (BMP) gespeichert werden. Diese Datei kann in vielen Windows-Anwendungen (Windows-Paint, Word-für-Windows, Corel-Draw etc.) eingefügt werden.

3.11

Gesamtausdruck

Innerhalb eines Bauteiles *Detailnachweise* können beliebig viele oben beschriebene Bauteiltypen *Pfettenstoß*, *Rippenlose Lasteinleitung* ... zusammengefasst sein. Statt jedes Unterbauteil einzeln auszudrucken, kann übergeordnet ein Gesamtdruckdokument erzeugt und ausgegeben werden.



Detailnachweise

Hierzu ist das Bauteil auf dem DTE®-Schreibtisch mit der LMT einmal anzuklicken. Es wird dadurch weiß markiert und erhält einen dicken schwarzen Rand. Durch drücken der RMT wird das Menü zum gemeinsamen Ausdruck aufgerufen.



Das derart erzeugte Druckdokument kann wieder mit dem DTE®-Viewer eingesehen werden.

- /1/ Deutscher Stahlbau-Verband (DSTV)
Typisierte Verbindungen im Stahlhochbau, 2. Auflage
Stahlbau-Verlags-GmbH, 1979/1984
- /2/ DIN 18800 (11.90)
Stahlbauten
Beuth Verlag, 1990
- /3/ Hünersen / Fritzsche
Stahlbau in Beispielen, 4. Auflage
Werner Verlag, 1998
- /4/ Kahlmeyer
Stahlbau nach DIN 18800 (11.90), 3. Auflage
Werner Verlag, 1998
- /5/ Kindmann / Stracke
Verbindungen im Stahl- und Verbundbau
Verlag Ernst & Sohn, 2003
- /6/ Kindmann / Laumann
Erforderliche Einspanntiefe von Stahlstützen in Betonfundamenten
Stahlbau 74, Heft 8, 2005, S. 564 – 579
- /7/ Kindmann / Frickel
Elastische und plastische Querschnittstragfähigkeit
Verlag Ernst & Sohn, 2002
- /8/ Kroll
Rechenbehelfe für ideale Biegedrillknickmomente doppelsymm. I - Querschnitte
Verlag Stahleisen, 1998
- /9/ Krüger
Stahlbau, Teil 1 Grundlagen, 2. Auflage, 1999, Teil 2 Stabilitätslehre, 1998
Verlag Ernst & Sohn
- /10/ Lindner / Scheer / Schmidt
Stahlbauten, Erläuterungen zu DIN 18800, 3. Auflage
Beuth Verlag, 1998
- /11/ Mang / Koch / Stiglat / Seiler
In Betonfundamente eingespannte Stahlstützen aus I - Profilen
Stahlbau 71, Heft 9, 2002, S. 653 – 660
- /12/ Möller / Pöter / Schwarze
Planen und Bauen mit Trapezprofilen, Band 1: Grundl., Bauweisen, Bemessung
Verlag Ernst & Sohn, 2004
- /13/ Oberegge / Hockelmann / Dorsch
Bemessungshilfen für profilorientiertes Konstruieren, 3. Auflage
Stahlbau-Verlagsgesellschaft, 1997
- /14/ Petersen
Stahlbau, 3. Auflage, 2. durchgesehener Nachdruck
Vieweg-Verlag, 1997
- /15/ Petersen
Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, 2. Auflage
Vieweg-Verlag, 1982
- /16/ Piechatzek / Kaufmann
Formeln und Tabellen Stahlbau
Vieweg Verlag, 1999
- /17/ Schlechte
Festigkeitslehre für Bauingenieure, 4. Auflage
VEB Verlag für Bauwesen, 1981
- /18/ Schneider
Bautabellen für Ingenieure, 12. Auflage
Werner Verlag, 1996

- /19/ Schneider-Bürger
Stahlbau-Profile, 22. Auflage
Verlag Stahleisen, 1999
- /20/ Stahlbau Handbuch
Band 1, Teil A
Stahlbau-Verlagsgesellschaft, 1993
- /21/ Thiele / Lohse
Stahlbau, Teil 1
Teubner Verlag, 1997
- /22/ Wendehorst
Bautechnische Zahlentafeln, 29. Auflage
Teubner Verlag, 2000
- /23/ DIN 1045, Ausg. Juli 1988
- /24/ DIN 1045-1, Ausg. Jan. 2001

5 Index

- Abkürzungen 2
- Auflagerkraft 16
- Ausklinkung 19, 20
- Ausrundungsdurchmesser 20
- Baustahl 45
- Bauteil erzeugen 7
- Betonpressung 34, 38
- Bitmap-Datei 47
- blank 2
- Buttons 2
- Cursor 2
- DIN 1000 20, 26
- DIN 1025 11, 15, 20, 26, 33, 38
- DIN 1028 20
- DIN 1029 20
- DIN 1045 33, 38
- DIN 1045-1 33, 38
- DIN 17100 11, 15, 20, 26, 33, 38
- DIN 18800 11, 15, 16, 20, 22, 26, 29, 34, 38, 39, 45
- DIN 267 11, 20, 26
- DIN 6914 11, 26
- DIN 7990 11, 20
- DIN EN 10025 45
- DIN EN 10113 45
- DTE®-Viewer 47
- Einspanntiefe 38
- Einwirkung 2
- Einzellast 16
- e-Mail 6
- EURONORM 19-57 20
- EURONORM 25-72 20
- Extremalbildungsvorschrift 2
- Fangrechteck 2
- Feinkornbaustahl 45
- Fußplatte 34
- Fußpunkt gelenkiger 33
- Futter 30
- Gebrauchsfähigkeitsnachweis 30
- Gesamtausdruck 47
- Installation 5
- Köcherfundament 37
- Kontextsensitivität 6
- Lastbild 2
- Lasteinleitung rippenlose 15
- Lastfall 2
- Lastkollektiv 2
- Material freies 45
- Materialdaten 45
- Materialsicherheitsbeiwert 13, 17, 24, 31, 35, 43
- Mindestdicke 27, 29, 30
- Momentenstoß 13
- Nennlochspiel 46
- Ordner 7
- Pfettenstoß 11
- Querkraftstoß 13
- Restklemmkraft 30
- Rippen 30
- Rippenlose Lasteinleitung 15
- Schraubengröße 46
- Schreibtisch 6
- Schreibtischauswahl 5
- Stahlsorte 45, 46
- Startsymbol 5
- Steuerbutton 6
- Stirnplattenanschluss 20
- Stirnplattenverbindung 19, 26
- Stoßlaschen 12
- Trägeranschluss gelenkiger 19
- Trägerkreuzung 15
- Verbindungsmittel 46
- Viewer 47
- Walzprofile zugelassene 17
- Winkelanschluss 20

